

52(075.8)
A 85

I.R.KAMOLOY, D.I.KAMALOVA, G.I.SAYFULLAYEVA,
A.R.SATTOROV, A.M.TILLABOYEV

ASTRONOMIYA

KURSI FANIDAN AMALIY MASHG'ULOTLAR
"UMUMIY ASTRONOMIYA"



52 (0 75.8)
A 85.

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TALIM VAZIRLIGI

NAVOIY DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI
NIZOMIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
PEDAGOGIKA UNIVERSITETI

I.R.KAMOLOY, D.I.KAMALOVA, G.I.SAYFULLAYEVA,
A.R.SATTOROV, A.M.TILLABOYEV

ASTRONOMIYA KURSI FANIDAN
AMALIY MASHG'ULOTLAR
(UMUMIY ASTRONOMIYA)

60110700 (5110200) – Fizika va astronomiya ta'lim yo'nalishi
talabalari uchun darslik

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI O'LY TALIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKAZI

Toshkent – 2023
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI O'LY TALIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
CHIRCHIQ DAVLAT PEDAGOGIKA UNIVERSITETI
AXBOROT RESURS MARKAZI
1-FILIALI

KBK 22.6ya73
UO'K 52(075.8)
A 85

Astronomiya kursi fanidan amaliy mashg'ulotlar (Umumiy astronomiya)
[Matn]: o'quv qo'llama / — Toshkent: "Tilism nashriyoti", 2023. — 296 b.

Taqrizchilar:

A.B.Kamalov

Nukus DPl professori, f.-m.f.d.

R.Bekmirzayev

Jizzax DPl professori, f.-m.f.d.

A.K.Qutbedinov

Navoiy DPl professori v.b., f.-m.f.n.

Ushbu "Astronomiya kursi fanidan amaliy mashg'ulotlar" (Umumiy astronomiya) darsligi Pedagogika Oliy o'quv yurtlarining 60110700 (5110200) – Fizika va astronomiya ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan 2020-yilda tasdiqlangan o'quv reja va 2020-yilda kelishilgan fanning o'quv dasturi asosida tuzilgan (60110700 (5110200) "Fizika va astronomiya" ta'lim yo'nalishi uchun o'quv dastur asos qilib olingan). Darslikning asosiy maqsadi talabalar nazariy bilimlarini amaliyot bilan bog'lash, amaliy ko'nikma va malakalarini yanada mustahkamlash hamda ularni astronomiya faniga bo'lgan qiziqishlarini oshirishga yo'naltirilgan. Darslikda 14 ta amaliy mashg'ulot mavzulari, 500 dan ortiq masala topshiriqlari, mavzularga doir 200 ta masala yechimlari va bir nechta ilovalar keltirilgan.

Darslikdan 5110100 – Matematika o'qitish metodikasi va 5110700 – Informatika o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishlari talabalari ham foydalanishlari mumkin.

ISBN 978-9943-9144-0-7

© Tilism nashriyoti 2023

NAVOIY – 2022
ANNOTATSIYA

Ushbu "Astronomiya kursi fanidan amaliy mashg'ulotlar" (Umumiy astronomiya) darsligi Pedagogika Oliy o'quv yurtlarining 60110700 (5110200) – Fizika va astronomiya ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan 2020-yilda tasdiqlangan o'quv reja va 2020-yilda kelishilgan fanning o'quv dasturi asosida tuzilgan (60110700 (5110200) "Fizika va astronomiya" ta'lim yo'nalishi uchun o'quv dastur asos qilib olingan). Darslikning asosiy maqsadi talabalar nazariy bilimlarini amaliyot bilan bog'lash, amaliy ko'nikma va malakalarini yanada mustahkamlash hamda ularni astronomiya faniga bo'lgan qiziqishlarini oshirishga yo'naltirilgan. Darslikda 14 ta amaliy mashg'ulot mavzulari, 500 dan ortiq masala topshiriqlari, mavzularga doir 200 ta masala yechimlari va bir nechta ilovalar keltirilgan.

Darslikdan 5110100 – Matematika o'qitish metodikasi va 5110700 – Informatika o'qitish metodikasi ta'lim yo'nalishlari talabalari ham foydalanishlari mumkin.

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021-yil 19-martdagi "Fizika sohasidagi talim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora tadbirlari to'g'risida" gi 5032-sonli Qarorining so'z boshisida ... bir necha asrlar davomida aniq va tabiiy fanlar O'zbekiston zaminida keng rivojlanib, O'rta Osiyo hududi dunyo intellektual markazi bo'lib kelgan. Yurtimiz hududida yuzaga kelgan birinchi va ikkinchi Renessans davri butun dunyo tan oladigan mashhur daholar yetishtirib berdi. Muhammad al-Xorazmiy, Ahmad Farg'oniy, Abu Nasr Farobiy, Abu Rayhon Beruniy, Mahmud Qoshg'ariy, Abu Ali ibn Sino, Nasriddin Tusiy, Qozizoda Rumiy, Jamshid Koshiy, Mirzo Ulug'bek va Sharqning boshqa olimlari ilmiy tadqiqotlari jahon ilm-fani rivojiga beqiyos hissa qo'shganligi alohida ta'kidlab o'tilgan.

"Bugungi yangi O'zbekistonda iqtidorli yoshlarning astronomiya va aeronavtika faoliyati sohasidagi milliy va umumjahon ilm-fanning yangi yutuqlarini o'rnatish va o'zlashtirishga bo'lgan intilishini rivojlantirish, yoshlarni aeronavtika fani va texnika asoslarini egallashi uchun shart-sharoit yaratish maqsadida O'zbekiston Fanlar akademiyasi va Astronomiya instituti qoshida 200 o'quvchi o'rni va 150 o'rinni turar joyga ega bo'lgan matematika, astronomiya, fizika va informatika fanlarini chuqurlashtirib o'qitishga ixtisoslashtirilgan Mirzo Ulug'bek nomidagi ixtisoslashtirilgan davlat

umumta'lim maktab-internatini tashkil zarur" ligi e'tirof etildi va 2017-yilning 14-sentabrda PQ-3275 sonli Prezident Qarori qabul qilindi. Qarorda yoshlarni Astronomiya faniga oid yangi avlod adabiyotlari bilan ta'minlash vazifasi soha mutaxassislariga yuklatildi.

Shundan kelib chiqib, Oliy talim tizimida barkamol avlodni tarbiyalash uchun o'quv predmetlari mazmunini takomillashtirish, nazariy olingan bilimlarni amaliyotga qo'llashga doir adabiyotlarning yangi avlodini yaratish, darslarni ilg'or pedagogik va axborot texnologiyalari asosida tashkil etishni ustuvor vazifa qilib qo'yadi. Biz pedagoglar barkamol avlod tarbiyachilarimiz, bu uchun butun kuch va g'ayratimizni ishga solishimiz lozim.

Shuningdek, "2017-2021-yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha harakatlar strategiyasi" ning 4-ijtimoiy sohani rivojlantirishning ustuvor yo'nalishi, 4.4-Talim va fan sohasini rivojlantirish bandida talim muassasalarini zamonaviy o'quv laboratoriyalari, kompyuter texnikasi va o'quv-metodik qo'llanmalar bilan ta'minlash ko'zda tutilgan edi. Kitobxonlar e'tiboriga havola etilayotgan ushbu darslik, Prezidentimizning 2017-yil 20-aprelda qabul qilingan "Oliy talim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-2909 sonli va 2021-yil 19-martdagi "Fizika sohasidagi talim sifatini oshirish va va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi PQ-5032 sonli Qarorlari va unda belgilangan vazifalar, jumladan yangi avlod adabiyotlarini yaratish va ularni oliy talim muassasalarining talim jarayoniga keng tadbir etish vazifasini bajarish asosida yozildi.

Talabalar hukmiga havola etilayotgan ushbu Umumiy astronomiyadan amaliy mashg'ulotlar darsligi Pedagogika Oliy o'quv yurtlarining 60110700 (5110200) - "Fizika va astronomiya" talim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus talim vazirligi tomonidan 2020-yilda tasdiqlangan namunaviy o'quv reja, Navoiy davlat pedagogika instituti tomonidan 2021-yilda tasdiqlangan ishchi o'quv reja va 2020-yilda tasdiqlangan fanning o'quv dasturi asosida tuzilgan ("Fizika va astronomiya" talim yo'nalishi uchun tasdiqlangan o'quv fan dasturi asos qilib olingan).

Darslikning asosiy maqsadi - talabalarining mantiqiy fikrlash qobiliyatlarini rivojlantirish, amaliy ko'nikma va malakalarini yanada mustahkamlash hamda ularni astronomiya faniga bo'lgan qiziqishlarini oshirishga yo'naltirilgan. Talabalarining "Umumiy astronomiya" dan masalalarini bajarishi ularning mazkur fandan olgan nazariy bilimlarini yanada mustahkamlash bilan birga uni amaliyotga tadbiq etishda ham katta yordam beradi, talabalarni ilmiy-tadqiqot metodlari va prinsiplari bilan tanishtiradi. Darslikda 14 ta amaliy mashg'ulot mavzulari yozilgan bo'lib, unda 500 dan ortiq masala topshiriqlari keltirilgan. Darslikni yozishda mualliflar rahbarligida bajarilgan bitiruv malakaviy ishlari, magistrlik dissertatsiyalari ma'lumotlaridan ham keng foydalanildi.

Talabalarga o'zlashtirishda yengillik bo'lishi uchun darslikda keltirilgan har bir mavzuga doir qisqacha nazariy qism, masalaning yechimi, sinov savollari, kalit so'zlar va doimiy fizik kattaliklar ham berilgan bo'lib, ularning mustaqil

ishlashi va fanni muvafaqqiyatli o'zlashtirishlariga amaliy yordam beradi.

Darslik 60110700 (5110200) - "Fizika va astronomiya" talim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan bo'lib, undan "Matematika o'qitish metodikasi", "Informatika o'qitish metodikasi", "Matematika-informatika", "Texnologik talim" yo'nalishi talabalari hamda umumiy o'rta talim maktabi fizika va Astronomiya fani o'qituvchilari ham foydalanishlari mumkin.

Mualliflar

1-MAVZU. OSMON SFERASI UNING ASOSIY NUQTA, CHIZIQ VA AYLANALARIGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: Osmon sferasi, nuqta, to'g'ri chiziq, aylana, koordinata, ekliptik koordinata, ekvatorial koordinatalar sistemasi, gorizontal koordinatalar sistemasi.

Osmon sferasidagi yoritkichlar koordinatalari quyida ko'rsatilgan koordinatalar sistemasiga ajratiladi:

Astronomiyada ko'p q'llaniladigan quyidagi asosiy koordinata sistemalarini ko'rib chiqamiz:

- Gorizontal koordinata sistemasi;
- Birinchi ekvatorial koordinata sistemasi;
- Ikkinchi ekvatorial koordinata sistemasi;
- Ekliptik koordinata sistemasi;
- Geografik koordinata sistemasi;

Bu aytilgan koordinata sistemalari osmon sferik koordinatalar sistemasi bo'lib, katta doirasining nomiga mos tarzda nomlanadi.

Osmon sferasi deb markazida kuzatuvchi turgan radiusi ixtiyoriy bo'lgan faraziy sferaga aytiladi. Bu sferaga biz osmon yoritkichlarining vaziyatlarini proyeksiyalaymiz.

Osmon sferasining asosiy chiziqlari, nuqtalari va aylanalari

Vertikal chiziq (shoqul chiziq'i): osmon sferasining markazidan o'tuvchi va og'irlik kuchi yo'nalishiga parallel bo'lgan chiziq.

Zenit (Z) va nadir nuqtalar (Z'): vertikal chiziqning osmon sferasi bilan kesishgan nuqtalari.

Matematik gorizont: vertikal chiziqqa perpendikulyar, osmon sferasining markazidan o'tuvchi osmon sferasi bilan kesishuvchi gorizontal tekislikdan iborat katta aylana.

Olam o'qi: osmon sferasi markazidan o'tuvchi va osmon sferasining ko'rinnma sutkalik harakati yuz beradigan, ya'ni Yer aylanish o'qiga parallel chiziq.

Olamning shimoliy (P) va janubiy (P') qutblari: olam o'qining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtalari.

Osmo ekvatori: osmon sferasining markazidan o'tuvchi olam o'qiga perpendikulyar va osmon sferasi bilan kesishuvchi katta aylana tekisligi.

Osmo meridiani: Olam qutbi va zenit nuqtalaridan o'tuvchi katta aylana.

Shimol (N) va janub (S) nuqtalar: gorizont va meridian kesishadigan nuqtalar. Shimol nuqta gorizontda olamning shimoliy qutbi ostida yotadi.

Tush chiziq'i (NS): gorizont tekisligi va osmon meridiani kesishadigan to'g'ri chiziq.

Sharq (E) va g'arb (W) nuqtalar: ekvatorning gorizont bilan kesishgan nuqtalari.

Ekvator nuqtalari (Q, Q'): ekvatorning meridian bilan kesishgan nuqtalari.

Vertikal aylanalar yoki vertikalalar: zenit nuqtadan o'tuvchi va gorizontga perpendikulyar bo'lgan katta aylanalar.

Birinchi vertikal: meridian tekisligiga perpendikulyar bo'lib, sharq (E) va g'arb (W) nuqtalardan o'tuvchi vertikal aylana.

Olam o'qining gorizontga og'malik burchagi kuzatuv joyining geografik kenglamasi (φ) ga teng (olam qutbining gorizontdan balandligi haqidagi teorema).

Eklitika: Quyosh markazining bir yil davomida yulduzlarga (yoki yulduz turkumlariga) nisbatan osmon sferasida chizgan ko'rinishda katta aylanasi.

Bahorji (γ) va kuzgi (Δ) tengkunlik nuqtalar: eklitika va ekvatorning kesishgan nuqtalari.

Osmon sferasida nuqtaning (xususan, yoritkichning) vaziyati sfera sirtidagi 2 ta koordinata bilan aniqlanadi. Eng ko'p ishlatiladigan bunday koordinatalar sistemasi to'rtta. Bularning har birida nuqtaning vaziyati ikkita koordinata bilan aniqlanadi, ulardan biri nuqtaning biror-bir asosiy aylana tekisligidan burchak masofasini beradi, ikkinchisi esa ushbu aylana tekisligida yotgan uning biror-bir aniq nuqtasidan boshlab hisoblanadi. Shunday qilib, bitta koordinata katta aylana yoyi, ikkinchisi koordinata esa sferik burchakni tashkil etadi.

Gorizonttal koordinata sistemasining asosiy doirasi gorizont doirasidir. Gorizontning geometrik qutblari zenit nuqtasi Z va nadir nuqtasi Z' bo'ladi. PZP/Z' - osmon meridiani boshlang'ich doira, koordinata sanoq boshi esa janubiy nuqta S bo'ladi. Bu sistemaning koordinatalari quyidagilardir: yoritkich balandligi va yoritkich azimuti. Yoritkich balandligi deb, gorizontdan yoritkichgacha bo'lgan yoritkich vertikal $Z\sigma Z'$ ning yeyi $M\sigma$ tushuniadi. Yoritkich balandligi h -harti bilan belgilanadi va gorizontdan zenitga 0° dan $+90^\circ$ gacha, nadirga esa 0° dan -90° gacha hisoblanadi. Ko'p hollarda yortig'ich balandligini o'rniga yoritkich zenit masofasidan foydalaniladi. Biz bu gorizonttal koordinatani

o'quvchilarga tushuntirishda quyidagi osmon sferasidan foydalanamiz va yoritkich balandligini, zenit masofasini ko'rsatib o'tamiz.

Gorizonttal koordinatalar sistemasida yoritkichlarning o'rni ikki koordinata bilan xarakterlanadi.

Bulardan biri yoritkichning **azimuti A** , ikkinchisi uning **balandligi h** deyiladi. Bu sistemada koordinata boshi qilib janub nuqtasi olinadi.

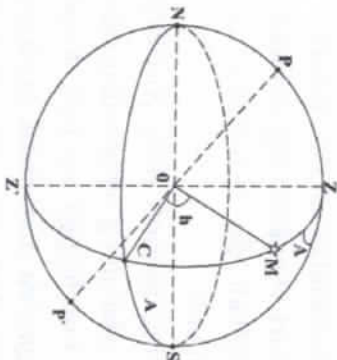
Yoritkichning azimuti deb, yoritkich orqali o'tkazilgan diametri yarim aylananing osmon diametri bilan zenitda hosil qilingan sferik burchagiga aytiladi. Ko'pincha diametr shu burchakka tiralgan va matematik gorizont bo'ylab yo'nalgan yoy bilan, ya'ni Janub **S** nuqtasidan diametri yarim aylananing matematik gorizont bilan kesishgan **C** nuqtasigacha bo'lgan yoy uzunligi bilan o'lchanadi. Yoritkichning balandligi esa yoritkichdan o'tgan diametri yarim aylananing matematik gorizont bilan kesishgan - **C** nuqtasidan **M** yoritkichgacha bo'lgan yoy uzunligi bilan o'lchanadi.

Osmon sferasining markazidagi kuzatuvchi uchun diametr **A** , matematik gorizont bo'ylab soat strelkasi yo'nalishida o'lchansa, musbat ishorali, teskari yo'nalishda esa manfiy ishorali bo'ladi. O'lchash chegarasi $\pm 180^\circ$ gacha. Balandlik h , matematik gorizont ustida musbat ishorali, ostida esa manfiy ishoralidir. Yoritkichning balandligi h o'rniga ba'zan uning zenitdan uzoqligi z olinadi.

$$h + z = 90^\circ$$

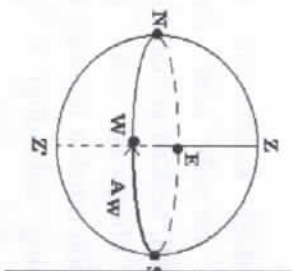
bo'lganidan bu kattaliklardan biri berilsa, ikkinchisi oson topiladi. Gorizonttal koordinatalar sistemasi kattaliklari **A** va **h** (yoki **z**) lar yoy gradusi, minuti va sekundlarida o'lchanadi. Bu koordinatalar sistemasining kamchiligi shundaki, kuzatuvchi

Yer sharida o'z o'rnini o'zgartirishi bilan yoritkichning gorizonttal koordinatalari ham o'zgaradi. Bu liametr bilan faqat ma'lum observatoriya yoki kuzatish punktlaridagina ish olib liametr mumkin.



MAVZUGA OID MASALALAR

1 - namuna. N, S, E, W nuqtalarning azimutlari nimaga teng?

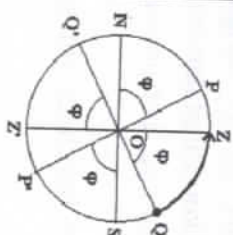


Yechimi:
Azimut haqiqiy gorizont tekisligida janub S nuqtadan boshlab hisoblanadi. U holda $A_S=0^\circ$, $A_W=+90^\circ$, $A_N=+180^\circ$, $A_E=+270^\circ$ (rasmga qarang).

2 - namuna. Geografik kenglamasi $\varphi=42^\circ$ bo'lgan joyda liamet nuqtaning og'ishi nimaga teng?

$\varphi=42^\circ$ | Yechimi: Olam qutbining

$\delta_z=?$



gorizontdan balandligi haqidagi teoremaga asosan, $PON=\varphi$. Undan tashqari, ZOQ, SOP, Z/OQ' burchaklar geografik kenglamaga teng. ZOQ burchak zenit nuqtaning og'ishini beradi va u φ ga teng.

Javob: $\delta_z=42^\circ$

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. Yulduzlar osmonining ko'rinishiga va uning aylanishiga qarab Yerning janubiy qutbiga kelganligimizni qanday qilib bilishimiz mumkin?

2. Chizmada osmon sferasini quyidagicha ko'rsating:
 - a) gorizont tekisligi proyeksiyasida,
 - b) ekvator tekisligi proyeksiyasida,
 - c) meridian tekisligi proyeksiyasida,
 - d) birtinchi vertikal tekisligi proyeksiyasida.

3. 1^o burchakni qo'shib turuvchi yoyning (binobarin, taxminan vatarni ham) uzunligi radiusdan 57 marta qisqa. Oy va Quyoshning burchak diametri $0,5^\circ$ ga teng. Demak, qo'g'ozdan yasalgan 0,5 sm li doiracha ko'zdan 60 sm masofada joylashganda ularni yopishi mumkin. Buni tekshirib ko'ring.

(Izoh. Quyoshga faqat o'ta qora fotoplyonka yoki qoraytirilgan shisha orqali qarash mumkin).

4. Geografik kenglamasi $23^{\circ}27'$ bo'lgan joyda olam shimoliy qutbining gorizonttal koordinatalari nimaga teng?
5. Olam shimoliy qutbining astronomik kengligi va uzunligi nimaga teng?
6. G'arb nuqtaning soat burchagi nimaga teng? Sharq nuqtanikichi?
7. Eklipatika shimoliy qutbining to'g'ri chiqishi va og'ishi nimaga tengligini aniqlang.
8. Qanday shartlar bajarilganda yoritkichning azimuti uning chiqishidan to kulminatsiyasigacha o'zgarmasdan qoladi?
9. Osmon sferasining qanday geometrik nuqtalarida astronomik uzunlama to'g'ri chiqishga teng bo'ladi?
10. O'zbekistonning qaysidir joyida Oyini zenitda kuzatishimiz mumkinmi? Nima uchun?
11. Qanday ikki holda yoritkichning gorizontdan balandligi sutka davomida o'zgarmasdan qoladi?
12. Agarda yulduzning ekvatorial koordinatalari quyidagicha bo'lsa:
 - a) $\alpha=4^{\text{h}}33^{\text{m}}$, $\delta=+16^{\circ}25'$;
 - b) $\alpha=16^{\text{h}}26^{\text{m}}$, $\delta=-26^{\circ}19'$;
 - c) $\alpha=20^{\text{h}}40^{\text{m}}$, $\delta=+45^{\circ}06'$
 U qaysi yulduz turkumida joylashgan?
 Bu yulduzlarning xususiy nomlarini ayta olasizmi?
13. Yulduzlar xartasidan quyidagi yulduzlarning aniq koordinatalarini toping: Kitning α si, Oqqushning β si, Liraning ϵ si, Katta Itning γ si, O'qyovning ϕ si, Katta Ayiqning χ si, Kichik Ayiqning α si.

14. Shimoliy kenglamalarda va olamning shimoliy qutbga qarab turgan kuzatuvchi uchun yulduzlarning sutkallik harakati qaysi yo'nalishda yuz beradi?
15. Osmon gumbazining qaysi qismida yoritkichning balandligi uzluksiz ravishda ortib boradi va qaysi qismida kamayib boradi?
16. Quyosh yillik harakati davomida eklipatika bo'ylab o'zining diametriga teng bo'lgan masofaga qancha vaqtda siljiydi?
17. Shimoliy qutbda eklipatika gorizontga nisbatan qanday joylashadi?

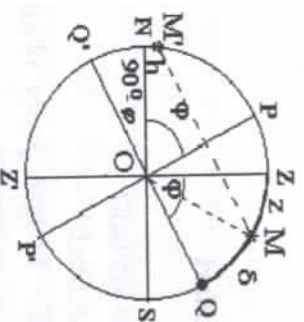
Nazorat savollari

1. Osmon ekvatori deb nimaga aytiladi?
2. Osmon sferasi deb nimaga aytiladi?
3. Geografik kenglamasi $23^{\circ}27'$ bo'lgan joyda olam shimoliy qutbining gorizonttal koordinatalari hisoblang
4. Olam shimoliy qutbining astronomik kengligi va uzunligi nimaga teng?

2-MAVZU. OSMON JISMLARINING KOORDINATALARI VA ULAR ORASIDAGI BOG'LANISHLARNI TOPISHGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: yoritkich, koordinata, geografik kenglama, geografik uzunlama, 1-ekvatorial koordinatalar sistemasi, 2-ekvatorial koordinatalar sistemasi, soat burchagi, minut yoyi, sekund yoyi.

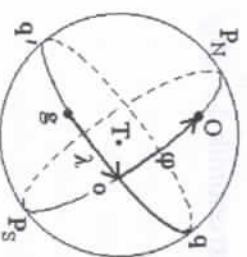
Geografik koordinatalar sistemasi



$\cup$
 $OO = \varphi$ - geografik
kenglama

$\cup$
 $GO = \lambda$ - geografik uzunlama

Yoritkich (M nuqta)
gorizontdan yuqoriga ko'tarilib
borgan holda yuqori
kulminatsiyada
meridianini kesib o'tadi. Bu
momentda uning soat burchagi
 $t=0^h$, gorizontdan balandligi esa
maksimal qiymatga erishadi.



Quyi kulminatsiyada

yoritkich (M' nuqta) zenitdan eng
uzoqda turadi, uning soat
burchagi $t=12^h$, gorizontdan
balandligi esa minimal qiymatga
erishadi (yoki yoritkich
gorizontdan pastda joylashadi).

Yoritkichning yuqori kulminatsiyasida uning og'ishi,
zenit masofasi va kuzatuv joyining kenglamasi quyidagi
formula orqali bog'lanadi

$$z = \pm (\varphi - \delta).$$

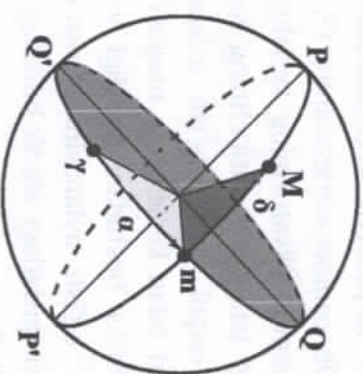
"+" ishora kulminatsiya zenitdan janubda bo'lganda, "-"
ishora esa shimolda bo'lganda olinadi.

Birinchi ekvatorial koordinatalar sistemasi

Bu sistemada yoritkichlarning o'rni soat burchagi t va
og'ish burchagi yoki og'ish δ deyiluvchi koordinatalarda
o'lchanadi. Koordinata boshi qilib, osmon meridianining (P, Q,
S, P' yoy) janubiy qismi bilan osmon ekvatorining kesishgan
nuqtasi Q olinadi). Osmondagi istalgan yoritkichning soat
burchagini diametr uchun u orqali yarim og'ish aylanasi
o'tkazilib, uning osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtasi K
topiladi. Bu nuqtaning koordinata boshidan uzoqligi yoki
yoritkich orqali o'tgan yarim og'ish aylanasi osmon
diametri bilan hosil qilgan olam qutbidagi sferik burchagi -
yoritkichning soat burchagi deyiladi.

Yoritkichning og'ishi esa, yoritkichdan o'tgan yarim
og'ish aylanasi osmon ekvatori bilan kesishgan nuqtasidan
(K) yoritkichgacha bo'lgan yoy uzunligi bilan o'lchanadi.
Yoritkichning soat burchagi, sferaning markazida turgan
kuzatuvchi uchun, soatlarda (h) minutlarda (m) va sekundlarda
(s) soat strelkasi yo'nalishi bo'ylab yoki, boshqacha aytganda,
osmon sferasining aylanishi yo'nalishi bo'ylab, 0° dan 360°
gacha (yoy hisobida) yoki 24^h gacha (vaqt hisobida) o'lchanadi.
Ba'zan yo'nalish musbat yo'nalish deb qabul qilinib, to 180°
gacha (yoy hisobida) yoki $+12^h$ gacha hisoblanadi, u holda

teskari yo'nalish bo'ylab t ning ishorasi manfiy hisoblanib, -12^h gacha o'lchanadi. Yoritkichning og'ish burchagi, osmonning shimoliy yarim sharida musbat ishorali, janubiy yarim sharida esa manfiy ishoralidir. Og'ish burchagi yoy graduslarida, minutlarda va sekundlarda o'lchanadi. Ba'zan yoritkichning og'ish burchagi δ o'rninga uning qutbdan uzoqligi r ishlatiladi. Yoritkichning qutbdan uzoqligi r , og'ish burchagini 90° ga to'ldiruvchi burchak bo'lganidan, (ya'ni $\delta + r = 90^\circ$), bu burchaklardan birining berilishi kifoya. Aniq bir yarim og'ish aylanasi ustida yotgan barcha yulduzlarning soat burchaklari bir xil bo'ladi.



- Asosiy aylana: Osmon ekvatori
- Asosiy nuqta: Bahorgi teng kunlik nuqtasi
- PP' - olam o'qi
- $mM = \delta$ - og'ish
- $(-90^\circ \leq \delta \leq +90^\circ)$
- $\gamma M = \alpha$ - to'g'ri chiqish
- $(0^\circ \leq \alpha \leq 24^\circ)$ yoki
- $(0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ)$

Ikkinchi ekvatorial koordinatalar sistemasi

Bu ekvatorial sistemada koordinata boshi qilib, eqliptika va osmon ekvatorining kesishgan, nuqtalaridan biri – bahorgi tengkunlik nuqtasi γ olinadi. Yoritkichlarning o'rni ularning to'g'ri chiqishi α va og'ishi δ deyiluvchi koordinatalar orqali harakterlanadi. Yoritkichning to'g'ri chiqishi α , u orqali o'tgan yarim og'ish aylanasi osmon ekvatori bilan kesishgan K nuqtasining γ dan uzoqligi bilan yoki γ O'rtaki burchak bilan

o'lchanadi α ham, soat burchagi t kabi, soatlarda, minutlarda va sekundlarda o'lchanadi. Yoritkichning to'g'ri chiqishi α , γ – nuqtasidan osmon sferasining ko'rinnama aylanishiga teskari yo'nalishda 0^h dan 24^h gacha o'lchanadi.

Yoritkichning og'ishi 1-ekvatorial sistemada eslatilganidek o'lchanadi. Yoritkichlarning 2-ekvatorial koordinatalar sistemasida aniqlangan koordinatalari, Yer sharining hamma nuqtalarida bir xil bo'ladi; biroq gorizontall koordinatalar (A , h , z) va 1-ekvatorial koordinatalar sistemasining soat burchagi t , yoritkichlarning sutkalk ko'rinnama harakatlari tufayli, sutka davomida o'zgaradi. Ekvator bo'ylab joylashgan barcha yoritkichlarning og'ishi 0° ga teng bo'lib, ma'lum yarim og'ish aylanasi bo'ylab joylashgan barcha yoritkichlar bir xil to'g'ri chiqishga ega bo'ladilar.

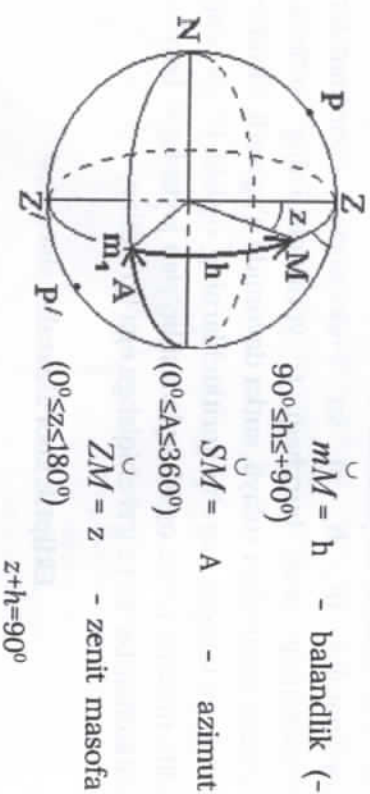
Ekliptik koordinatalar sistemasi

Ekliptik koordinatalar sistemada yoritkichlarning o'rni kenglama β va uzunlama λ (ba'zan, mos ravishda, ekliptikal kenglama va ekliptikal uzunlama) deyiluvchi koordinatalar bilan xarakterlanadi. Koordinata boshi sifatida bu sistemada ham bahorgi tengkunlik nuqtasi γ olinadi. Yoritkichlarning diametri kenglamasi β , ekliptikadan M yoritkichdan o'tgan kenglik aylanasi bo'ylab to yoritkichgacha bo'lgan yoy bilan (yoki MOK tekis burchak orqali) o'lchanadi. Kenglik aylanasi deb yoritkich va ekliptika qutblari orqali o'tgan aylanaga aytiladi.

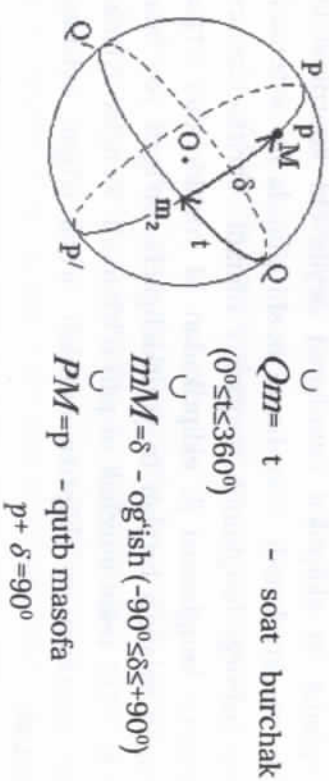
Yoritkichning geografik uzunlamasi λ esa, bahorgi tengkunlik nuqtasidan γ yoritkich orqali o'tgan kenglik yarimi bilan aylanasi osmon sferasining ko'rinnama aylanishiga teskari yo'nalishda 0^h dan 24^h gacha o'lchanadi.

yoy uzqligi (ekliptika bo'ylab) bilan yoki tok tekis burchak bilan o'lchanadi. Uni o'lchash, osmon sferasining sutkailik ko'rinnma aylanishiga teskari yo'nalishda bajariladi. Astronomik uzunlama yoy gradusi, minuti va sekundlarida; uzunlamasi esa - vaqt soati, minuti va sekundlarida o'lchanadi.

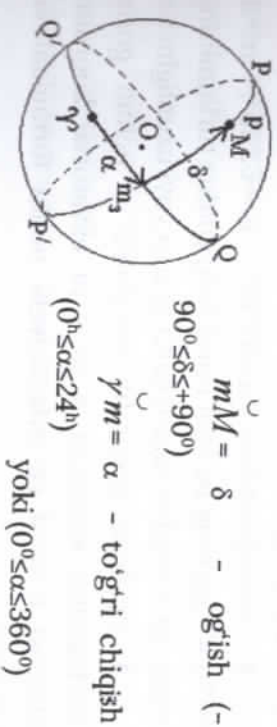
Gorizontal koordinatalar sistemasi (h, A):



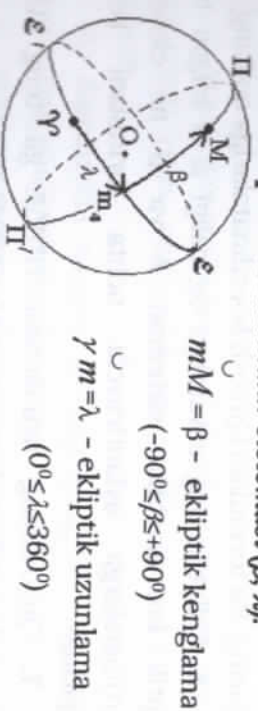
Ekvatorial koordinatalar I sistemasi (t, δ):



Ekvatorial koordinatalar II sistemasi (α, λ):



Ekliptik koordinatalar sistemasi (β, λ):



Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. Geografik kengligi $+55^\circ$ bo'lgan joyda bahorgi engkunlik nuqta chiqayotgan momentda ekliptika gorizont bilan qanday burchakni tashkil etadi? Bu nuqtaning botish momentida-chi? Geografik kenglamasi $+66,5^\circ$ bo'lgan joyda-chi?

2. Fazoda bir-biridan θ burchak masofada va bizdan r_1 va r_2 masofalarda joylashgan ikkita yulduz orasidagi chiziqli masofani toping.

3. Koordinatalari $\alpha_1=10^h59^m$, $\delta_1=+62^\circ10'$, $\alpha_2=10^h57^m$, $\delta_2=+56^\circ47'$ ga teng bo'lgan Katta Ayiq yulduz turkumining α va β yulduzlari orqali o'tuvchi katta aylana yoyi uzunligini toping.

4. Berilgan geografik kenglama φ uchun gorizont koordinatalar sistemasi A va Z ni ekvatorial koordinatalar sistemasi t va δ ga aylantiruvchi uchta formulani keltirib chiqaring.

5. Ekvatorial koordinatalar sistemasi α va δ ni ekliptik koordinatalar λ va β ga aylantiruvchi uchta formulani keltirib chiqaring. Bu formulani Quyosh koordinatalariga qo'llang.

6. Ekliptikaning ekvatorga og'maligi ϵ ni bilgan holda ekliptik koordinatalar sistemasi λ va β ni ekvatorial koordinatalarga aylantiruvchi uchta formulani keltirib chiqaring.

7. Quyoshning uzunlamasi $71^\circ11',7$ ga teng. Uning ekvatorial koordinatalarini toping ($\epsilon=23^\circ27',2$).

8. Yoritkichning geliosentrik ekvatorial koordinatalari x , y , z bo'lsin (x o'qi bahorgi tengkunlik nuqtasiga yo'nalgan, y o'q ekvator tekisligida yotadi). X , Y , Z - markazi Quyosh bo'lgan to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi bo'lsin (X o'qi bahorgi tengkunlik nuqtasiga yo'nalgan, Y o'q ekliptika tekisligida yotadi). Ular orasida $x=X$, $y=Y\cos\epsilon-Z\sin\epsilon$; $Z=Y\sin\epsilon+Z\cos\epsilon$ munosabat o'rinli ekanligini isbotlang, bu yerda ϵ - ekliptikaning ekvatorga og'maligi.

9. Agar matematik gorizontning janubiy nuqtasi va kuzatish joyining geografik kenglamasi ma'lum bo'lsa, osmonda olamning shimoliy qutbini qanday topish mumkin?

10. Ekliptika qutbi va olam qutbi (bir xil nomlanganlari) orasidagi burchak masofani toping. Ular orqali o'tgan katta aylana qanday holda kuzatuvchining zenitidan o'tadi?

11. Toshkentning geografik kenglamasi $41^\circ20'$. Shu yerda osmon ekvatori va matematik gorizont orasidagi burchakni toping.

12. Osmon ekvatori, matematik gorizont va birinchi vertikal aylanalarning o'zaro sharqiy va g'arbiy nuqtalarda kesishishlari va kesishgan nuqtalarda teng ikkiga bo'linishlarini isbotlang.

13. Yer sharining qaysi nuqtasida olam o'qi vertikal chiziq bilan (yoki matematik gorizont osmon ekvatori bilan) ustma-ust tushadi?

14. Qaysi geografik kenglamada olam ekvatori zenit va nadir orqali o'tib, olam o'qi matematik gorizont bo'ylab yo'naladi?

15. Kuzatuvchi turgan joyning geografik kenglamasi ma'lum bo'lsa, shu joyda vertikal chiziq:

a) osmon ekvatori tekisligini; b) ekliptika tekisligini qanday burchak ostida kesib o'tishini aniqlang.

16. Yozgi Quyosh turishi nuqtasi (ζ) meridanda bo'lganda (matematik gorizont ustida) ekliptika tekisligining matematik gorizont tekisligiga og'maligini hisoblang. Kuzatish joyining geografik kenglamasi φ .

17. Osmon sferasining asosiy nuqtalari, chiziqlari va aylanalarning qaysilari. Yer sharida turgan kuzatuvchi o'rnining o'zgarishiga bog'liq ravishda o'zgaradi? Nima uchun o'zgarishini tushuntiring.

18. Geografik kenglamasi 30° bo'lgan joyda bahorgi tengkunlik nuqtasi botayotgan paytda yozgi Quyosh turishi nuqtasining zenitdan uzoqligini toping. Chizma chizing.

19. Kuzatuvchi Yerning shimoliy qutbida bo'lganda ekliptika tekisligi matematik gorizontga qanday burchak ostida joylashadi?

20. Qaysi geografik kenglamada osmonning sutkalik ko'rinma aylanishi tufayli bahorgi tengkunlik nuqtasi (γ) zenitdan o'tadi? Bu yerda olam qutbining matematik gorizontdan balandligi qanday bo'ladi?

21. Moskvada (geografik kenglamasi $55^\circ 45'$) 21-mart kuni Quyosh chiqayotganda ekliptikadagi asosiy nuqtalar – bahorgi va kuzgi tengkunlik (γ va γ'), yozgi va qishgi Quyosh turishi nuqtalari (ϵ va ϵ') qanday joylashishini chizmada ko'rstating.

22. Agar osmon ekvatori tekisligi chiziq bilan 32° li burchak ostida kesilsa, kuzatish joyining geografik kenglamasi qanday bo'ladi? Chizma chizing.

23. Zenit, nadir va olamning shimoliy, janubiy, sharqiy hamda g'arbiy nuqtalarining koordinatalarini gorizonttal koordinatalar sistemasida aniqlang.

24. Geografik kenglamalari 45° , 63° va 79° bo'lgan joylarda olam shimoliy qutbining gorizonttal koordinatalari qanday bo'ladi?

25. Kuzgi tengkunlik nuqtasi matematik gorizontning sharqiy nuqtasi bilan ustma-ust tushganda ekliptika shimoliy qutbining zenitdan uzoqligi, geografik kenglamasi 59° bo'lgan joyda qanchaga teng bo'ladi?

26. Geografik kenglamasi 50° bo'lgan joyda zenitning soat burchagi va og'ishi qanday bo'ladi? Shu joyda olam shimoliy qutbining azimuti va zenitdan uzoqligini toping.

27. Kuzgi tengkunlik, yozgi va qishgi Quyosh turishi nuqtalarining to'g'ri chiqishi va og'ishini toping.

28. Ekliptika shimoliy va janubiy qutblarining to'g'ri chiqishi va og'ishini toping (chizmadan foydalaning).

29. Bahorgi tengkunlik nuqtasi botayotgan paytda zenitning ekliptik uzunlamasi va kenglamasini toping. Joyning geografik kenglamasi 65° . Chizma chizing.

30. Olam qutblari, ekliptikaning asosiy nuqtalari (γ , γ' va ϵ) ning ekliptik uzunlama va kenglamalarini aniqlang.

31. Somon yo'lining o'rtasidan o'tgan chiziq katta aylana hosil qilib, bu aylana tekisligi osmon ekvatori bilan 62° li burchak ostida kesishadi. Kesishgan

nuqtalardan birining to'g'ri chiqishi $18^\circ 40'$ ni tashkil qiladi. Somon yo'li shimoliy qutbining (ya'ni Gallaktikamiz shimoliy qutbining) ekvatorial va ekliptikal koordinatalarini aniqlang.

32. Yulduzlarning to'g'ri chiqishlari $240^\circ 15' 24''$, $69^\circ 36' 15''$, $172^\circ 16' 36''$, $156^\circ 25' 18''$ va $210^\circ 45' 19''$. Bu qiymatlarni minutlarda, minutlarda va sekundlarda ifodalang.

33. Yulduzlarning soat burchaklari $4^\circ 15' 36''$, $1^\circ 12' 30''$, $0^\circ 3' 15''$ va $3^\circ 35' 27''$. Bu qiymatlarni, yoy graduslarida, minutlarda va sekundlarda ifodalang.

34. To'g'ri chiqishi $5^\circ 12' 20''$ va og'ishi 20° bo'lgan yulduz qayval yulduz turkumida yotishini yulduz haritasidan foydalanib toping.

35. Azimuti 120° , balandligi 30° bo'lgan yulduzni osmonning qaysi tomonidan izlash kerak?

Bu yulduzning zenitdan uzoqligi kuzatish paytida qanday bo'lgan?

36. Samarqanda ($\varphi=39^{\circ}35'$) tush paytida Quyosh markazi osmon ekvatorida bo'lsa, uning azimuti va balandligi qanday bo'ladi?

37. Soat burchagi 18° , zenitdan uzoqligi 90° bo'lgan nuqtada yotuvchi yulduz, osmonning qaysi tomonida yotadi?

38. Og'ishi 40° bo'lgan yulduzning soat burchagi $0^{\text{h}}0^{\text{m}}0^{\text{s}}$ bo'lganda u zenitda bo'ladi. Kuzatish joyining geografik kenglamasini toping. Chizma chizing.

39. Og'ishi 20° bo'lgan yulduzning soat burchagi 12^{h} bo'lganda u matematik gorizontning shimoliy nuqtasida yotadi. Joyning geografik kenglamasini toping. Chizmadan chizing.

40. To'g'ri chiqishi 21^{h} , og'ishi $0^{\circ}0'0''$ bo'lgan yulduz 23 sentabrda Quyosh chiqishidan 3 soat oldin osmonning qayerida yotadi?

41. Osmon shimoliy yarim sharining eng yorug' yulduzi - Katta It yulduz turkumining α si - Sirius ($\alpha = 6^{\text{h}}43^{\text{m}}$, $\delta = -16^{\circ}38'$) bahorgi tengkunlik nuqtasi γ meridianda bo'lganda (gorizont ustida) kenglamasi φ bo'lgan joy uchun qayerda yotishini chizmada ko'rsating.

42. Kenglamasi φ bo'lgan joyda bahorgi tengkunlik nuqtasi botayotganda yozgi va qishgi quyosh turishi, nuqtalarining azimuti, balandligi, soat burchagi, to'g'ri chiqishi hamda og'ishini toping. Chizma chizing.

43. Og'ishi qanday bo'lgan yulduzlar geografik kenglamasi 30° bo'lgan joyda har doim gorizont ustida bo'ladi?

44. Agar to'g'ri chiqishi 18^{h} bo'lgan yulduz meridianning janubiy yarmida yotgan bo'lsa ($t=0$), bahorgi tengkunlik nuqtasi γ ning soat burchagi qanday bo'ladi? Chizma chizing.

45. Betelgeyze (Orion yulduz turkumining α si) yulduzining koordinatalari $\alpha=5^{\text{h}}49^{\text{m}}$, $\delta=+7^{\circ}23'$. Agar bahorgi tengkunlik nuqtasining soat burchagi $0^{\text{h}}0^{\text{m}}0^{\text{s}}$ bo'lsa, bu yulduz kenglamasi $\varphi>0$ joylarda gorizont ustida ko'rinadimi? Chizmadan foydalaning.

46. 21 martda Quyosh botgandan 3 soat keyin bahorgi tengkunlik nuqtasining soat burchagi qanchaga teng bo'ladi? Chizma chizing.

3-MAVZU. YORITGICHLARNING KULMINATSIYASI HAMDA KULMINATSIYA BALANDLIKLARINI TOPISHGA DOIR

MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: yulduz, gorizont, ekvator, olam, qutbi, kenglik, kulminatsiya, osmon ekvatori, yuqori kulminatsiya, quyi kulminatsiya, kulminatsiya balandligi.

Yerning o'z o'qi atrofiga aylanishining aksi bo'lgan osmonning ko'rinma aylanishida olam qutbi shu kenglikdagi gorizont ustida o'zgarmas vaziyatni egallaydi. Yulduzlar har sutkada olam o'qi atrofiga gorizont ustida ekvatorga parallel bo'lgan aylanalar chizadi.

Bunda har bir yoritkich bir sutkada osmon meridianini ikki marta kesib o'tadi. Yoritkichlarning osmon meridianidan o'tish hodisalari kulminatsiyalar deyiladi. Yuqori kulminatsiyada yoritkichning balandligi eng katta, quyi kulminatsiyada esa eng kichik qiymatga ega bo'ladi. Kulminatsiyalar orasida o'tadigan vaqt yarim sutkaga teng. Ma'lum φ geografik kenglikda botmaydigan M yoritkichning ikkala kulminatsiyasi gorizont ustida ko'rinadi, chiqadigan va botadigan yulduzlarning (M_1 , M_2 , M_3) quyi kulminatsiyasi gorizont ostida, shimoliy nuqta ostida sodir bo'ladi. Osmon ekvatoridan janubga tomon uzogda joylashgan yoritkich M_4 ning ikkala kulminatsiyasi ham ko'rinmasligi mumkin (chiqmaydigan yoritkich).

Quyosh markazining yuqori kulminatsiya payti haqiqiy tush vaqti, quyi kulminatsiya payti haqiqiy yarim kecha deyiladi.

Yer sirtining istalgan joyida olam qutbi balandligi h_p shu joyning geografik kengligi φ ga har doim teng

$$h_p = \varphi$$

Osmon ekvatori tekisligi va osmon parallellari tekisligi haqiqiy gorizant tekisligiga

$$i = 90^\circ - \varphi$$

burchak ostida og'ishgan.

Osmon sferasining ixtiyoriy nuqtasining, jumladan ixtiyoriy yoritgichning balandligi h va zenit masofasi z o'zaro

$$h + z = 90^\circ$$

munosabat bilan bog'langan.

Biz olam qutbining gorizontdan balandligi joyning geografik kengligiga teng bo'lishini, ya'ni $h_p = \varphi$ ekanligini bilamiz. Binobarin, tush vaqti chizig'i NS bilan olam o'qi PP' orasidagi burchak joyning geografik kengligi φ ga teng, ya'ni $\angle PON = h_p = \varphi$. Ravshanki, osmon ekvatori tekisligining gorizontga ($\angle QOS$ bilan o'lchanadigan) qiyaligi $90^\circ - \varphi$ ga teng, chunki tomonlari o'zaro perpendikulyar bo'lgan burchaklar $\angle QOZ = \angle PON$.

Yuqori kulminatsiya paytida $\delta < \varphi$ og'ishli yoritgich M_1 , M_2 , M_3 yoritkichlar osmon meridianini Z zenitdan janubga (S janubning ustki yoki ostki nuqtasida) kesib o'tadi va uning zenit masofasi.

$$Z_1 = \varphi - \delta$$

U holda og'ishi δ zenitdan janubda kulminatsiyadan o'tadigan yulduz M ning yuqori kulminatsiyadagi balandligi

$$h_1 = 90^\circ - \varphi + \delta$$

hamda quyi kulminatsiyadan o'tadigan yulduz M ning quyi kulminatsiyadagi balandligi

$$h_2 = \varphi + \delta - 90^\circ$$

$h\gamma=90^\circ-\varphi+\delta$ ushbu formuladan joyning geografik kengligini δ ma'lum bo'lgan yoritgichning yuqori kulminatsiyadagi balandligini o'lchab aniqlash mumkinligi ko'rinib turibdi. Bunda shuni hisobga olish kerakki, agar yoritgich kulminatsiya paytida ekvatoridan janub tomonda joylashgan bo'lsa, uning og'ishi manfiy bo'ladi.

Azimuti $A_{yu}=0^\circ$ va soat burchagi $t_{yu}=0^\circ=0^h$ bo'ladi.

$\Delta>\varphi$ bo'lganda (M_1) yoritgich yuqori kulminatsiyada osmon meridianini zenitdan shimolga (N shimoldan yuqori nuqtada) Z va olamning shimoliy qutbi P_0 orasida kesib o'tadi va yoritgichning masofasi

$$z_q=\delta-\varphi$$

Azimuti $A_{yu}=180^\circ$ soat burchagi $t_{yu}=0^\circ=0^h$ bo'ladi.

Quyida kulminatsiya paytida yoritgich osmon meridianini olamning shimoliy qutbi ostidan botmaydigan yoritgich M_1-N shimoldan yuqori nuqtada, botuvchi yoritgich (M_2 , M_3 va chiqmaydigan yoritgich (M_4) lar shimolning ostki nuqtasida kesib o'tadi. Uning zenit masofasi,

$$z_q=180^\circ-\delta-\varphi$$

Azimuti $A_q=180^\circ$ soat burchagi $t_q=180^\circ=12^h$ bo'ladi.

$$H_{sh}=90^\circ-z_{sh}=+90^\circ-20^\circ35'=+69^\circ25'S$$

Shuning uchun ham $A_{sh}=0^\circ$ va $t=0^\circ=0^h$ Kapella yulduzining quyi kulminatsiyada bo'lgan holatidagi balandligi h_q va zenit masofasi $-z_q$ formulalardan foydalanib aniqlanadi. Shimoliy tropikda ($\varphi=+23^\circ27'$)

$$h_q=\delta-(90^\circ-\varphi)=+45^\circ58'-(90^\circ-23^\circ27')=-20^\circ35'N$$

y'ni quyi kulminatsiyada Kapella yulduzi gorizontdan pastda bo'ladi va uning zinet masofasi

$$z_q=90^\circ-h_q=90^\circ+20^\circ35'=110^\circ35'N$$

Azimut $A_q=180^\circ$ va soat burchagi $t=180^\circ=12^h$ geografik kenglikda bu yulduzning balandlik koordinatasi

$$h_q=\delta-(90^\circ-\varphi)=+45^\circ58'-(90^\circ-45^\circ58')=+1^\circ56'N$$

y'ni bu yulduz berilgan kenglikda botmaydigan yulduz bo'ladi va uning zenit masofasi

$$z_q=90^\circ-h_q=90^\circ-1^\circ56'=88^\circ04'N$$

$$A_q=180^\circ \text{ va } t_q=180^\circ=12^h$$

Shimoliy qutb aylanasi ($\varphi=+66^\circ33'$)

$$h_q=\delta-(90^\circ-\varphi)=+45^\circ58'-(90^\circ-66^\circ33')=+22^\circ31'N$$

va

$$z_q=90^\circ-h_q=90^\circ-22^\circ31'=67^\circ29'$$

y'ni Kapella yulduzi gorizont ostiga tushmaydi

Yoritgichlarning quyi kulminatsiyasi φ ga bog'liq ravishda $\delta<0^\circ$ li yoritgich quyi kulminatsiyada S janubning (M_0 yoritgich) nuqtasidan pastda o'tadi va bunda $A_q=0^\circ$, soat burchagi $t_{yu}=180^\circ=12^h$ bo'ladi. Bu holda masalarni yechishda $z_q>180^\circ$ yoki $h_q<-90^\circ$ bo'ladi, lekin buning bo'lishi mumkin emas va demak, haqiqiy masafosi

$$Z=360^\circ-Z_q$$

Balandligi $h=-(180^\circ+h_q)$ lekin hamma vaqt $h=90^\circ-z$. Kulminatsiyaning zenitga nisbatan yo'nalishi quyidagi harflar bilan belgilanadi: S (yoki J) - janubga tomon kulminatsiya va N zenitdan shimolga tomon kulminatsiya formulasidan

$$\delta\geq+(90^\circ-\varphi)$$

Bo'lganda h_q balandlik $h_q\geq0^\circ$ bo'ladi y'ni yoritgich har vaqt gorizontdan pastga botmaydi (botmaydigan yoritgich) va demak, formulaga ko'ra chiqmaydigan yoritgich uchun $h\leq0^\circ$, og'ish

$$\delta\leq-(90^\circ-\varphi)$$

MAVZUGA DOIR MASALALAR

1 - namuna. Yoritkichning balandligi quyi kulminatsiyada quyidagi formula bilan ifodalanishini isbotlang:

$$h = \varphi + \delta - 90^\circ.$$

Yechimi: Yuqoridagi rasmda keltirilgan, quyi kulminatsiyadagi M' nuqtani olamiz. Burchak M/OQ' yoritkichning og'ishiga teng, NOQ' burchak $NOQ' = 90^\circ - \varphi$ ga, M/ON burchak esa $M/ON = h$ ga teng,

$$M/ON = M/OQ' - NOQ',$$

yoki

$$h = \delta - (90^\circ - \varphi) = \varphi + \delta - 90^\circ.$$

2- namuna. Yulduz olam qutbidan 48° uzoqlikda turibdi. Tbilisida ($\varphi = 41^\circ 43'$) uni hamma vaqt gorizont ustida ko'rishimiz mumkinmi?

$$P = 48^\circ$$

Yechimi:

Masalani quyidagicha tushinish mumkin: yulduz Tbilisida turgan kuzatuvchi uchun chiquvchi va botuvchini? Buning uchun yulduzning chiqish va botish shartlarini tekshirish

$$\delta = ?$$

kerak:

$$|\delta| < 90^\circ - |\varphi|.$$

$P + \delta = 90^\circ$ bo'lgani uchun, yulduzning og'ishi $\delta = 42^\circ$ ekanligi va $90^\circ - |\varphi|$ farq $48^\circ 17'$ ga tengligi kelib chiqadi. Demak,

$$42^\circ < 48^\circ 17'$$

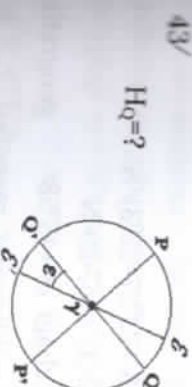
tengsizlik o'rini va yulduz ham chiquvchi ham botuvchi hisoblanadi. Shuning uchun bu yulduz Tbilisida ayrim vaqtlar (botganda) ko'rinmaydi.

Javob: Hamma vaqt emas, chunki yulduz Tbilisi uchun ham botadigan ham chiqadigan yulduz hisoblanadi.

3 - namuna. Toshkent ($\varphi = 41^\circ 43'$) uchun meridianda yozgi (qishki) quyosh turish kunida Quyoshning balandligi nimaga teng?

$$\varphi = 41^\circ$$

Yechimi:



Quyosh gorizontdan baland turib meridiani kesib o'tgani uchun gap uning yuqori kulminatsiyasi haqida bormoqda. Yozgi (qishki) quyosh turish kunida Quyoshning og'ishi

$$\delta_Q = \pm 23^\circ 27' = \varepsilon \text{ ga teng.}$$

" $_{+}$ " - yozgi quyosh

turishi va

" $_{-}$ " - qishki quyosh turishi uchun.

Yuqori kulminatsiyada Quyoshning balandligi quyidagi formuladan topiladi:

$$h_Q = 90^\circ - \varphi + \delta_Q = 90^\circ - \varphi \pm \varepsilon$$

Demak, yozgi quyosh turish kuni uchun

$$h_Q = 72^\circ 07',$$

qishki quyosh turish kuni uchun

$$h_Q = 25^\circ 13'.$$

Javob: $72^\circ 07'$ va $25^\circ 13'$.

4- namuna. Kapella (α -Aravakash) yulduzning shimoliy tropik, $\varphi = +23^\circ 27'$ geografik kenglamasi $\varphi = +45^\circ 58'$ bo'lgan joyda va shimoliy qutb aylanasi (geografik kengligi $\varphi = +66^\circ 33'$), yuqori va quyi kulminatsiyada bo'lgandagi zenit masofasi, balandligi, azimuti va soat burchagini aniqlang. Kapella yulduzning og'ish koordinatasi $\delta = +45^\circ 58'$.

Berilganlar: Kapella yulduzi $\delta = +45^\circ 58'$; shimoliy tropik, $\varphi = +23^\circ 27'$; geografik kenglamasi $\varphi = +45^\circ 58'$ bo'lgan joy, shimoliy qutb aylanasi $\varphi = +66^\circ 33'$.

Yechilishi: Kapellaning og'ish koordinatasi $\varphi = +45^\circ 58'$, bunda φ - shimoliy tropikning kengligi, shuning uchun formulardan foydalanish kerak

$$Z_{yu} = \delta - \varphi = +45^\circ 58' - 23^\circ 27' = 22^\circ 31' N$$

$$h_{yu} = 90^\circ - Z_{yu} = 90^\circ - 22^\circ 31' = +67^\circ 29' N$$

Demak, $A_{yu} = 180^\circ$, soat burchagi $\varphi = +45^\circ 58'$ geografik kenglikda $\varphi = \delta$ bo'lib, Kapella yulduzning masofasi $Z_{yu} = \delta - \varphi = 0^\circ$ ya'ni yuqori kulminatsiyada bu yulduz zenitda bo'ladi va uning balandligi $h_j = +90^\circ$ bo'lib, soat burchagi $t_{yu} = 0^\circ = 0^h$ bo'ladi.

Shimoliy qutb aylanasi o'sha kattaliklarni formulardan foydalanib hisoblaymiz, chunki Kapella

yulduzning og'ish koordinatasi $\delta < \varphi = 66^\circ 33'$, $Z_j = \varphi - \delta = 66^\circ 33' - 45^\circ 58' = 20^\circ 35'$

5- namuna. Qaysi geografik parallellarda Kapella ($\delta = +45^\circ 58'$) yulduzi gorizont ostida bo'lmaydi umuman ko'rinmaydi va quyi kulminatsiyada nadir nuqtadan o'tadi

Yechish: shartga asosan

$$\varphi \geq (90^\circ - \delta) = (90^\circ - 45^\circ 58')$$

Bundan, $\varphi \geq +44^\circ 02'$ ya'ni $\varphi = +44^\circ 02'$ geografik kenglikdan boshlab yerning shimoliy qutbi $\varphi = +90^\circ$ gacha bo'lgan geografik parallellardan Kapella yulduzi botmaydigan yulduz bo'ladi. Osmo sferasining simmetriyasiga asosan yerning janubiy yarim sharida $\varphi = -42^\circ 02'$ geografik kenglikdan boshlab to yerning janubiy geografik qutbigacha ($\varphi = -90^\circ$) bo'lgan joylarda Kapella yulduzi gorizontdan chiqmaydigan yulduz bo'ladi. Yuqoridagi formulaga asosan Kapella yulduzining osmon sferasining nadir nuqtasidagi quyi kulminatsiyasi ya'ni

$$Z_q = 180^\circ - 180^\circ - \varphi + \delta$$

bo'lganda yerning janubiy yarim sharida kenglamasi $\varphi = -45^\circ 58'$ bo'lgan geografik parallelda yuz beradi.

6- namuna. Altarius yulduzi Kiyevdan qanday yuqori kulminatsiyada o'tadi. Altariusning og'ishi $\delta = -26^\circ$. Kiyevning kengligi $\varphi = 50^\circ$, $h = ?$

Berilgan:

$$\delta = -26^\circ$$

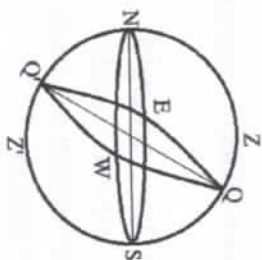
$$\varphi = 50^\circ$$

$$h_j = ?$$

Yechilishi:

$$h_j = (90^\circ - \varphi) + \delta = 90^\circ - 50^\circ + (-26^\circ) = 40^\circ - 26^\circ = 14^\circ$$

7- namuna. Yoritgich 0^h li og'ishga ega. Yoritkichning chiqish va botish momentidagi azimutini aniqlang.



E_A - chiqish = $27^{\circ}0'$

W_A - botishi = 90°

8- namuna. Moskvaning kenglamasi $\varphi = 55^{\circ}45'$ ga teng. Moskvadan 351amet nuqtasi va olam qutbigacha bo'lgan masofani toping.

Berilgan:

$$\varphi = 55^{\circ}45'$$

$$i = ?$$

Yechilishi:

$$i = (90^{\circ} - \varphi) = 90^{\circ} - 55^{\circ}45' = 34^{\circ}15'$$

$$i = 34^{\circ}15'$$

9- namuna. Toshkentning grafik kenglamasi $\varphi = 41^{\circ}20'$ ga teng. Shu yerda osmon ekvatori va matematik gorizont orasidagi burchakni toping va chizmada ifodalang.

Yechilishi:

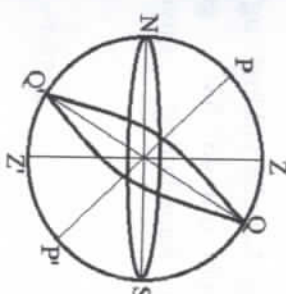
$$\varphi = 41^{\circ}20' \quad ZOQ = PON$$

$$\varphi = h = \delta \quad ZOQ = \varphi$$

$$\varphi = h$$

$$0^{\circ} < \varphi < 90^{\circ} \quad PON = h$$

har qanday joyning geografik kengligi uning gorizontdan teng.



10- namuna: Yulduz olamning shimoliy qutbidan 15° uzoqlikda turibdi. ($\delta = 15^{\circ}$) Sankt - Peterburgda u hamma vaqt gorizont ustida ko'rinadimi?

Yechilishi:

$$\delta < (90^{\circ} - \varphi) > \text{ustida}$$

$$15^{\circ} < (90^{\circ} - 55^{\circ}41')$$

$$\text{Sankt-Peterburg uchun } \varphi = 55^{\circ}41'$$

$$\delta > (90^{\circ} - \varphi) > \text{ostida}$$

$$15^{\circ} < 34^{\circ}19'$$

11- namuna. Aravakash yulduz turkumining α si quyidagi kulminatsiyasi gorizontda ko'rinadi, Agar aravakash yulduz turkumi α sining og'ishi $\delta = 45^{\circ}54'$ ga teng bo'lsa, kuzatish joyida olam qutbining gorizontdan balandligi nimaga teng?

Yechilishi:

$$\delta = 45^{\circ}54'$$

$$h_q = \delta - (90^{\circ} - \varphi) = 45^{\circ}54' - (90^{\circ} - 23^{\circ}26') = -20^{\circ}40'$$

$$\delta = 23^{\circ}26'$$

$$\varphi = 23^{\circ}26'$$

12- namuna. Qaysi geografik parallelarda katta oyliq yulduzi gorizont ostida bo'lmaydi? Umuman ko'rilmaydi?

Yechilishi:

$$h = 0$$

$$\varphi \leq (90^{\circ} - \delta)$$

$$\varphi \leq 90^{\circ} - 45^{\circ}$$

$$h_W = 44^{\circ}02'$$

$$\delta = 45^{\circ}58'$$

$$\varphi \geq (90^{\circ} - \delta)$$

$$\varphi = ?$$

13-namuna. Agar Kapella yulduzi og'ishi $\delta = 54^\circ 23'$ ga teng bo'lsa, kuzatuvchi uni $45^\circ 58'$ geografik kenglikda kuzatayotgan bo'lsa, Kapellaning quyi kulminatsiyadagi nuqtasini aniqlang.

Yechilishi:

$$\delta = 54^\circ 23'$$

$$\alpha_q = 180^\circ - \delta - \varphi = 180^\circ - 54^\circ$$

$$23' - 45^\circ 58' = 79^\circ 39'$$

$$\varphi = 45^\circ 58'$$

$$\alpha_q = ?$$

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. Janubiy yarimsharildagi qanday og'ishiga ega yulduzlar Pulkovoda ($\varphi = +59^\circ 46'$), Toshkentda ($\varphi = +41^\circ 20'$) va Ashxobodda ($\varphi = +37^\circ 45'$) kuzatilishlari mumkin?

2. Zenitdan janub tomonda meridianda Quyosh diskining quyi qismi sekstant yordamida o'lchalganda uning balandligi $84^\circ 21'$, Quyosh markazining og'ishi $+18^\circ 39'$ bo'lgan edi. Quyoshning burchak diametri $32'$ ekanligini hisobga olgan holda joyning kenglamasini aniqlang.

3. Koordinatalari $\alpha = 0^h 19^m 4^s$, $\delta = +0^\circ 13'$, 2 bo'lgan yulduzga nisbatan sayyora meridiani $2^m 19^s$ oldin kesib o'tdi. Bu vaqtda sayyoraning zenit masofasi yulduzning yuqori kulminatsiyasiga nisbatan $19/4$ katta bo'lgan bo'lsa, sayyoraning koordinatalari nimaga teng?

4. Yulduz olamning shimoliy qutbidan 15° uzoqlikda turibdi. Sankt-Peterburgda ($\varphi = 59^\circ 57'$) u hamma vaqt gorizont ustida ko'rinadimi?

5. Biror bir yulduz osmon meridianini Irkutsk shahrida ($\varphi = 52^\circ 16'$), shimol nuqtada va janub nuqtada kesib o'tishi

mumkinmi? Yerning boshqa nuqtalarida bunday hodisa yuz berishi mumkinmi?

6. Gorizont ustida chiqishidan to botishigacha 180° yoy ehlizadigan yulduz yuqori kulminatsiyasida zenitdan 55° masofada turadi. Shu joyda osmon ekvatori va matematik gorizont orasidagi burchak nimaga teng?

7. Aravakash yulduz turkumining α si ($\delta = +45^\circ 54'$) quyi kulminatsiyasida gorizontda ko'rinadi. Kuzatish joyida olam qutbining gorizontdan balandligi nimaga teng?

8. Botmaydigan yulduz yuqori kulminatsiyasida zenitdan shimol tomonda zenit masofasi $29^\circ 47'$ ga teng uzoqlikda, quyi kulminatsiyada esa $41^\circ 49'$ uzoqlikda kuzatilgan. Kuzatish joyining geografik kenglamasi nimaga teng?

9. Berilgan φ geografik kenglamada yulduzlarning umumiy soniga nisbatan uning qanday ulushi hech qachon botmaydigan hisoblanadi? Osmon sferasida yulduzlarni tekis taqsimlangan deb hisoblang.

10. Teodoit meridian tekisligida o'rnatilgan holda Katta Ayiq yulduz turkumi ($\alpha = 10^h 57^m 34^s$, $\delta = 62^\circ 08'$) ning kulminatsiyasi geografik kenglamasi $\varphi = 55^\circ 20'$ ga teng bo'lgan joyda davom etmoqda. Trubaning zenitdan uzoqlashish burchagini toping.

11. Toshkentda ($\varphi = 41^\circ 20'$) og'ishi qanday bo'lgan yulduz yuqori kulminatsiyada zenit bilan ustma-ust tushadi?

12. Yoritgich pastki kulminatsiyada bo'lganda uning ulumi qanchaga teng bo'ladi? Yuqori kulminatsiyada bo'lganda-chi?

13. Geografik kenglamasi 36° bo'lgan joy uchun yuqori kulminatsiyadagi bahorgi tengkunlik nuqtasining balandligini toping.

14. Samarqanddagi ($\varphi=39^{\circ}35'$) kuzatuvchi uchun pastki kulminatsiyadagi matematik gorizontning shimoliy nuqtasiga urinuvchi yoritgichning og'ishini toping.

15. Aravakash yulduz turkumining eng yorug' yulduzi (α si) ning og'ishi $\delta=+45^{\circ}54'$. Bu yulduz yuqori kulminatsiyada matematik gorizontdan $80^{\circ} 30'$ balanda bo'ladigan joyning geografik kenglamasini toping.

16. Moskva ($\varphi=55^{\circ}45'$) tush paytida Quyosh markazining balandligi 57° bo'lsa, Quyoshning og'ishini toping va bu vaqt yilning qaysi oylariga to'g'ri kelishini aniqlang.

17. 22-iyun tush paytida Quyosh zenitda bo'ladigan joyda olam qutbining balandligi qanday bo'ladi?

22-dekabrda tush paytida Quyosh zenitda bo'ladigan joyning geografik kenglamasini toping.

18. 23-sentabr kuni yarim kechada Quyosh markazining balandligi -5° ga teng bo'ladigan joyning kenglamasini aniqlang.

19. Moskva va Efiopiyaning poytaxti Addis-Abeba deyarli bir meridiyan bo'ylab joylashgan. Moskvaning kenglamasi $+55^{\circ}45'$. Addis-Abebaning kenglamasi esa $+9^{\circ}$. Bu shaharlarda Sirius (Katta It yulduz turkumining eng yorug' yulduzi) yuqori kulminatsiyada bo'lganda ularning balandliklarining farqi qanday bo'ladi?

20. Oltin baliq yulduz turkumining eng yorug' yulduzi (α si) ning og'ishi $-55^{\circ}09'$ ga teng. Bu yulduz Buxoroda ($39^{\circ}45'$) matematik gorizontdan yuqorida ko'rinadimi?

21. Geografik kenglamasi φ bo'lgan joyda qanday og'ish burchagiga ega bo'lgan yulduzlarning yuqori va pastki kulminatsiyalarida azimutlari bir xil kattalikka ega bo'ladi?

22. Osmonning shimoliy yarim sharida joylashgan Vega yulduzining (Lira yulduz turkumining α si) to'g'ri chiqishi 10^h35^m . 23 sentyabr kuni yarim kechada (Quyosh markazi pastki kulminatsiyada bo'lganda) bu yulduz osmonda qanday noat burchagi ostida ko'rinadi?

23. Astronomik kalendaridan foydalanib, kenglamasi 70° bo'lgan joylarda 10-iyun kuni Quyoshning botish-botmasligini aniqlang. Chizma chizing.

24. Katta Ayiq yulduz turkumidagi Dubxe deb ataluvchi eng yorug' yulduzning to'g'ri chiqishi 11^h01^m . Shu yulduz turkumidagi ravshanlikda Dubxedan keyin turuvchi Merax yulduzining to'g'ri chiqishi 10^h59^m . Dubxe yulduzi pastki kulminatsiyada bo'lganda Merax yulduzi yuqori kulminatsiyaga borgunga qadar qancha vaqt o'tadi?

25. Osmon shimoliy yarim sharining eng yorug' yulduzlaridan ikkitasi – Vega va Kapellanning to'g'ri chiqishlari mos ravishda $\alpha_1=18^h34^m$ va $\alpha_2=5^h10^m$ ga teng. Bahorgi tengkunlik nuqtasi yuqori kulminatsiyada bo'lganda bu ikki yulduz osmonning qaysi tomonida va qanday soat burchagi ostida yotadi? Bahorgi tengkunlik nuqtasi pastki kulminatsiyada bo'lgandach?

26. Shedar (Kassiopeya yulduz turkumidagi eng yorug' yulduz) ning pastki kulminatsiyadagi vaziyatida zenitdan uzochligi Toshkentdagi ($\varphi=41^{\circ}20'$) kuzatuvchi uchun $82^{\circ}24'$ ni tashkil qiladi. Shu yulduzning og'ish burchagini toping.

27. Yulduz chiqishidan to botgunga qadar 180° li yoyni o'tib, yuqori kulminatsiyada zenitdan 55° li masofada bo'ladi. Shu kuzatish joyida osmon ekvatori matematik gorizont bilan qanday burchak hosil qilishini aniqlang.

28. Aldebaran yulduzi (Savr yulduz turkumining eng yorug' yulduzi) ning olam shimoliy qutbidan uzoqligi $73^{\circ}35'$. Bu yulduz yuqori kulminatsiyada bo'lganda uning balandligi $63^{\circ}15'$ ga teng bo'lgan. Kuzatish joyini kenglamasini toping.

29. Sankt- Peterburgda ($\varphi=59^{\circ}57'$) yuqori va pastki kulminatsiyalarida bir xil azimutga ($A=+180^{\circ}$) ega bo'lgan yulduzlarning qutbdan uzoqliklari qanday bo'lishini aniqlang.

30. Toshkentda ($\varphi=41^{\circ}20'$) osmon janubiy yarim sharining qanday kattalikdagi og'ishgacha bo'lgan yulduzlarni ko'rish mumkin? Yulduzlar atlasidan foydalanib, Toshkentda ko'rib bo'lmaydigan yulduz turkumlarini aniqlang.

31. Agar yarim kechada Quyoshning gorizontdan balandligi $4^{\circ}10'$, og'ishi esa $+22^{\circ}08'$ ga teng bo'lsa, bu joy qanday geografik kenglamaga to'g'ri keladi?

32. 22-dekabrda tush paytida Quyosh markazi gorizontning janubiy nuqtasida bo'ladigan joylarning kenglamasi qanday bo'ladi?

33. Agar 20-noyabrda Quyoshning og'ishi $-19^{\circ}30'$ bo'lsa, Murmanskda ($\varphi=68^{\circ}58'$) shu kuni Quyosh chiqadimi?

34. Quyosh zenitdan janubda meridianalik paytida uning diski ostki qismining balandligi dengiz kemasi sekstantidan o'lchanganda $84^{\circ}21'$ ga teng chiqdi. Quyoshni kuzatish paytida uning og'ishi $18^{\circ}39'$ ekanligini e'tiborga olib, joyning geografik kenglamasini toping. Quyoshning ko'rinnma burchak diametri $32'$ ni tashkil etadi.

35. Quyoshning sutkalik ko'rinnma harakati osmon ekvatori bo'ylab kuzatilib, u tush paytida zenitdan o'tadigan bo'lsa, bu kuzatish joyi Yer sharining qanday kenglamasiga to'g'ri keladi? Bu hodisa yilning qaysi kunlarda kuzatilishi mumkin?

36. Fomalhaut yulduzi (Janubiy Baliq yulduz turkumining eng yorug' yulduzi) Kiyev shahrida yuqori kulminatsiyada bo'lganda $9^{\circ}28'$ balandlikka ega bo'ladi. Agar Fomalhautning og'ishi $-30^{\circ}05'$ bo'lsa, Kiyevning kenglamasi qancha ekanligini aniqlang.

37. Botmaydigan yulduz pastki kulminatsiyaning zenitdan uzoqligi 60° , yuqori kulminatsiyada balandligi 80° ga teng. Shu yulduzning og'ishi va kuzatish joyining kenglamasini aniqlang. Chizma chizing.

38. Aravakash yulduz turkumining Kapella yulduzi Odessa shahrida yuqori kulminatsiyada bo'lganda $89^{\circ}25'$ balandlikda, pastki kulminatsiyada bo'lganda esa $2^{\circ}23'$ balandlikda bo'ladi. Bu yulduzning og'ishi va Odessa shahriining kenglamasini toping.

39. Gorizontdan yuqoriga chiqmaydigan yulduzning og'ishi $-15^{\circ}25'$ bo'lib, yuqori kulminatsiyada olamning janubiy nuqtasiga urinib o'tadigan bo'lsa, kuzatish joyining geografik kenglamasini aniqlang. Bu yulduzning pastki kulminatsiyadagi balandligi qanchaga teng bo'ladi?

40. Yerning ekvatorida shimoliy tropikda ($\varphi=+23^{\circ}27'$) shimoliy qutb aylanisida ($\varphi=+66^{\circ}33'$) va shimoliy geografik qutbida olam qutbining balandligi va osmon ekvotorining haqiqiy gorizontga nisbatdan og'ishini aniqlang.

41. Misar (e- Katta ayiq) yulduzining og'ish koordinatasi $+15^{\circ}11'$ ga teng Pulkovo ($\varphi=+59^{\circ}46'$) va Dushanbe ($\varphi=+38^{\circ}33'$) da bu yulduzning yuqori kulminatsiyadagi balandligi va diametr masofasini aniqlang.

42. Kuzatish joyidan og'ishi $+32^{\circ}19'$ bo'lgan yulduz janubning nuqtasidan yuqoriga $63^{\circ}42'$ ga ko'tarildi. Shu

yulduzning shu joyining o'zida 180° teng azimutga zenit masofasini va balandligini toping.

43. Oldingi masalani o'sha yulduz uchun uning eng kichik zenit masofasi zenitdan shimol tomon $63^\circ 42'$ bo'lganda yeching.

44. Yuqori kulminatsiyada zenitdan, quyi kulminatsiyada nadirdan, kuzatish joyining shimol nuqtasidan va janub nuqtasidan o'tishi yulduzlar qanday o'tishi uchun yulduzlar qanday og'ishga ega bo'lishi kerak. Bu joylarning geografik kengligi nimaga teng.

45. β -oqqush yulduzning ($+27^\circ 5'$ og'ishga ega) yer ekvatorida, shimol va janub tropiklarda ($\varphi = \pm 27^\circ 51'$), shimol va janub aylanalarida ($\varphi = \pm 66^\circ 33'$) va geografik qutblarda zenit masofasi balandligi quyi va yuqori kulminatsiyalarda azimut va soat burchaklarini toping. Yuqori va quyi kulminatsiyalarda topilgan balandliklarni qiymatlari bo'yicha geografik kenglikka bo'g'liqlik grafigini tuzing, balandliklarning o'zgarish qonuniyatlarini tahlil qiling va qaysi geografik kenglikda kulminatsiya yo'qligini aniqlang.

46. Bitta kuzatish nuqtasidan bir xil nomli kulminatsiyalarda ikkita zenit masofalarining ayirmasi nimaga teng.

47. Og'ishlari mos ravishda $+45^\circ 05'$ va $+23^\circ 14'$ teng γ Andromeda va Hamal yulduzlari uchun oldingi masalani yeching. Bu yulduzlarning Dneprometrovskda ($\varphi = +48^\circ 28'$) va Dushanbeda ($\varphi = +38^\circ 33'$) bir xil nomli kulminatsiyalarda azimutlari va soat burchaklarining farqlarini ko'rsating.

48. Yulduzning bitta kuzatish punktidan har xil nomli kulminatsiyalarda zenit masofalar ayirmasini toping.

49. Oldingi masalani yuqori kulminatsiyasi Yaroslavl'da ($\varphi = +57^\circ 38'$), Toshkentda ($\varphi = +41^\circ 18'$) bo'lgan janub nuqtasidan yuqori bo'lgan yulduzlar uchun yeching.

50. Ikkita kulminatsiyasi ham zenitdan shimolda bo'lgan joylarda Aldebaran (Savr) yulduzining eng katta va eng kichik balandliklari ayirmasini hisoblang. Bu hodisalar qaysi geografik parallellar chegarasida yuz beradi? Aldebaraning og'ishi $\varphi = +16^\circ 05'$ ga teng.

51. Bitta yulduzning bir xil nomli kulminatsiyalarda har xil geografik parallellarda zenit masofalarining ayirmasini toping.

52. Oldingi masalani Aliota (Katta ayiqda) va Spik (Ishnubula) yulduzlari uchun Pul'kovo ($\varphi = +59^\circ 46'$) va Ashxobod ($\varphi = +37^\circ 45'$) dagi kuzatishlarga ko'ra yeching. Bu yulduzlarning og'ishlari mos ravishda $56^\circ 14'$ va $-110^\circ 54'$.

53. Katta ayiq yulduzining og'ishi $62^\circ 01'$, Janubiy baliqlar yulduzini $-29^\circ 54'$. Bu yulduzlar zenitdan o'tganda, janub va shimol nuqtalarida kulminatsiyada bo'lgan geografik parallellarda olam qutbining balandligi va osmon ekvatorining haqiqiy gorizontalga nisbatan og'ishi nimaga teng? Bu ikki kulminatsiyani qarab chiqing va umumiy xulosa chiqaring.

54. η -Katta Ayiq yulduzining Moskvada ($\varphi = +55^\circ 45'$) quyi kulminatsiyada $+15^\circ 19'$ balandlikda joylashgan. U Gorkiy shahri ($\varphi = +56^\circ 20'$) va Ashxobodning ($\varphi = +37^\circ 45'$) gorizontalida har sutkada kelib turadimi?

55. Denep (Oqqush) yulduzining og'ishi $+45^\circ 06'$ ga teng. Uning Kirov shahrida ($\varphi = +58^\circ 36'$) va La-Plata ($\varphi = -34^\circ 54'$) shahridan ko'rinish shartlarini toping.

56. Qanday og'ishdagi yulduzlar Petrozavodsk ($\varphi = +61^\circ 47'$), Tbilisi ($\varphi = +41^\circ 42'$) va Kanberra ($\varphi = -35^\circ 20'$)

shaharlarining zenitidan va nadirdan o'tadi? Ularning bu shaharlardan ko'rinish shartlarini aniqlang.

57. Qaysi geografik paralellarda Vega (Lira) va β chayon yulduzlari botmaydigan hisoblanadi. Bu yulduzlarning og'ishlari mos ravishda $(+38^{\circ}44')$ va $(-18^{\circ}40')$ ga teng.

58. Yerning shimoliy yarim sharining qanday geografik paralellardan Toliman va Kanopus yulduzlari ko'rinadi. Ularning og'ishlari mos ravishda $(-60^{\circ}38')$ va $(-52^{\circ}40')$ ga teng. Bu yulduzlarning qaysi biri Kushka ($\varphi=+35^{\circ}15'$) shahrida ko'rinadi?

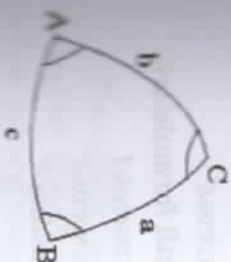
59. Qanday geografik paralellarda Algol (β Persey, $+40^{\circ}46'$) va Antares ($\delta=-26^{\circ}19'$) yulduzlar chiqmaydigan bo'ladi?

60. Katta ayiq va janubiy Xoch yulduz turkumlari asosiy yulduzlarining gorizont ustida chiqmaydigan butunlay chiqadigan va botadigan geografik kengliklarning mintaqalarini hisoblang. Katta ayiqning bu yulduzlarining og'ishlari $62^{\circ}01'$ dan $+49^{\circ}26'$ (η) gacha, Janubiy Xoch yulduzlariniki $-62^{\circ}49'$ dan $-56^{\circ}50'$ (γ) gacha.

4-MAVZU. SFERIK UCHBURCHAK VA UNING ASOSIY FORMULALARIGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: sfera, uchburchak, sferik uchburchak, kosinuslar teoremasi, sinuslar teoremasi, osmon koordinatasi, paralellik uchburchak, olam qutbi.

Sferada uchta katta aylananing kesishishidan hosil bo'lgan uchburchak sferik uchburchak deyiladi. Sferik uchburchak tekis uchburchakdan farq qilib, uning ichki burchaklari yig'indisi 180° dan katta va 540° dan kichik bo'ladi. Sferik uchburchak ABC da uning tomonlari (a, b, c) va sferik burchaklari (A, B, C) quyida keltirilgan formulalardagidek bog'lanishda bo'ladi.

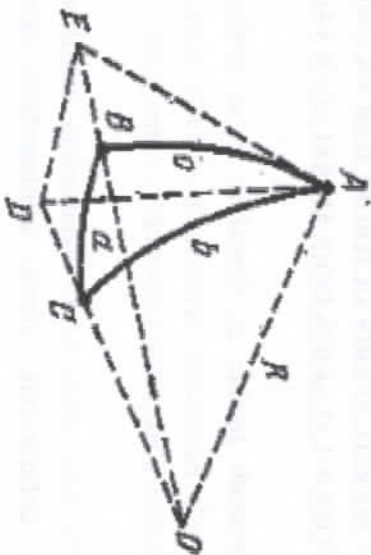


Sferik trigonometriyaning asosiy formulalari:

- 1) Kosinuslar teoremasi:

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$
 - 2) Sinuslar teoremasi: $\sin a \sin B = \sin b \sin A$
 - 3) Besh element formulasi:

$$\sin a \cos B = \sin c \cos b - \cos c \sin b \cos A$$
 - 4) $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a \rightarrow \dots$, $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow \dots$ bo'ylab almashtirish qoidasi mavjud.
- Natijada yuqoridagi teorema formulalari shaki o'zgaradi xolos.



Sferik uchburchak

Kosinuslar formulasi:

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos A$$

$$\cos b = \cos a \cos c + \sin a \sin c \cos B$$

$$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$$

Sferik uchburchakning besh elementi formulalari:

$$\sin a \cos B = \sin c \cos b - \sin b \cos a \cos C$$

$$\sin b \cos C = \sin a \cos c - \sin c \cos a \cos B$$

$$\sin c \cos A = \sin b \cos c - \sin a \cos b \cos C$$

Sinuslar formulasi:

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c} \quad \text{yoki}$$

$$\frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c} = \frac{\sin A}{\sin a} = \frac{\sin B}{\sin b} = \frac{\sin C}{\sin c}$$

Yuqorida keltirilgan formulalar osmon jismlariga doir ko'plab masalalarni yechishga imkon beradi. Osmon koordinatalarining biridan ikkinchisiga o'tish paralaktik uchburchak yordamida amalga oshiriladi.

Paralaktik uchburchak deb, uchlari zenida, olam qubida va yoritgichda yotgan sferik uchburchakka aytiladi. Sferik uchburchak formulalarini paralaktik uchburchakka tadbir etib, ma'lum φ geografik kenglama uchun quyidagi koordinatalar almashtrish formulalarini keltirib chiqish mumkin.

Gorizontal koordinatalar (A, h yoki z) dan birinchi ekvatorial koordinatalar (t, δ) ga o'tish quyidagi formulalar yordamida amalga oshiriladi.

$$\sin \delta = \cos z \sin \varphi - \sin z \cos \varphi \cos A$$

$$\cos \delta \cos t = \cos \varphi \cos z + \sin \varphi \sin z \cos A$$

$$\text{yoki } \sin t \cos \delta = \sin A \sin z$$

2) Ekvatorial koordinatalar (t, δ) dan gorizontal koordinatalar (A, h yoki z) ga o'tish esa

$$\cos z = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos t$$

$$-\sin z \cos A = \cos \varphi \sin \delta - \sin \varphi \cos \delta \cos t$$

$$\text{yoki } \sin A \cos \delta = \sin A \sin z$$

Formulalar yordamida bajariladi. Eslatma: yoritgichning ekvatorial koordinatalardan to'g'ri chiqishini (α ni) topish uchun bahorgi tengkunlik nuqtasi (γ) ning soat burchagi bilan shu yoritgichning to'g'ri chiqishi α va soat burchagi t orasidagi bog'lanishni ifodalovchi $t = \alpha + t$ formuladan foydalaniladi. Bu yerda $t = S$ yulduz vaqti deb yuritiladi. Yoritgichning balandligi esa $h = z = 90^\circ$ tenglikdan topiladi, ya'ni

$$h = 90^\circ - z.$$

MAVZUGA DOIR MASALALAR

1 - masala. Kemadagi kuzatuvchi Quyosh markazining zenit masofasi yarim kechada 80° teng bo'lishini aniqlagan.

Kema qayerda joylashgan va shu vaqtda yilning qanday payti bo'lgan? Kuzatuvchi (agarda u refraksiyani hisobga olmagan bo'lsa) kemani kenglama bo'yicha vaziyatini taxminan necha kilometr xatolik bilan aniqlagan bo'lardi?

$$Z=80^{\circ}$$

Yechimi:

$\Delta r=?$ Quyosh yarim kechada (quyi kulminatsiyada) gorizontdan pastda joylashadi, bu shimoliy yoki janubiy qutb aylanasi va yoz bo'ladi.

Quyoshning quyi kulminatsiyadagi balandligi:

$h=\delta-(90^{\circ}-\varphi)$. U holda haqiqiy zenit masofa:

$$z=90^{\circ}-h=90^{\circ}-\delta+(90^{\circ}-\varphi)=180^{\circ}-\delta-\varphi=z/$$

$$ko'r+T.$$

Boshqa tomondan $z/ko'r=180^{\circ}-\delta-\varphi/$.

Shunday qilib, kenglama bo'yicha xatolik

$$\Delta=\varphi/-\varphi=180^{\circ}-\delta-z/ko'r-180^{\circ}+\delta+z=z-z/$$

$$ko'r=T.$$

$Z=80^{\circ}$ zenit masofadagi refraksiya

$r=5/15//,5$ ga teng. Bu taxminan $\Delta r \approx 9,8$ kmga tengdir.

Javob: xatolik taxminan 9-10 kilometrni tashkil etadi.

2 - namuna. Og'ishdan vaqt bo'yicha olingan hosila uchun ifodani keltirib chiqaring va u yordamida refraksiya (35') tufayli qutbda qutb kuni davomiyligi qanchaga uzayishini toping. (Quyoshning uzunlamasi $\lambda_q=L$ sutkasiga taxminan 1° ga o'zgaradi, $\sin \epsilon=0,4$).

$$R=35/$$

$$\Delta L/\Delta t=1^{\circ}$$

/nutka

$$\varphi=90^{\circ}$$

$$\sin \epsilon=0,4$$

$$\Delta T=?$$

Yechimi:

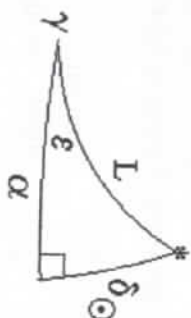
Sinu

slar

formulasi

dan:

$$\frac{\sin \delta_Q}{\sin L} = \frac{\sin \epsilon}{\sin 90^{\circ}} = \frac{\sin \epsilon}{1}$$



$$\sin \delta_Q = \sin L \sin \epsilon,$$

$$\cos \delta_Q \frac{d\delta_Q}{dt} = \cos L \frac{dL}{dt} \sin \epsilon.$$

Quyoshning chiqishi 21/III:

$$\delta=0^{\circ}, L=0^{\circ};$$

Quyoshning botishi 21/IX:

$$\delta=0^{\circ}, L=180^{\circ}$$

Shunday qilib, Quyoshning chiqish va botish momentlarida uning og'ishining o'zgarish tezligi sutkasiga $\sin \delta_Q = 0,4$ yoki $24/$ ga teng.

Refraksiya natijasida Quyosh gorizontdan $r=35/$ pastda joylashganda ko'rinma chiqish kuzatiladi va Quyosh botishi taxminan $1,46$ kunda bosib o'tadi. Ya'ni, boshqacha aytganda, chiqish refraksiya yo'q bo'lgandagiga nisbatan $1,5$ marta vaqti kuzatiladi. Shunga o'xshash, Quyoshning botishi ham haqiqiyga nisbatan shuncha kunga kech bo'ladi (yuz beradi). Shunday qilib, natijada, qutb kuni taxminan 3 marta uzayadi.

3 - **namuna.** Sferik uchburchakning tomonlari $a=57^{\circ}22'11''$, $b=72^{\circ}12'19''$ va ular orasidagi burchak $C=94^{\circ}01'49''$ ga teng. Uning qolgan tomoni va burchaklarini toping.

$A=57^{\circ}22'11''$	Yechimi:
1//	Sferik uchburchak chizamiz. C
$b=72^{\circ}12'19''$	tomoni kosinuslar teoremasidan
9//	foydalanib topamiz:
$C=94^{\circ}01'49''$	$\cos c = \cos a \cos b + \sin a \sin b \cos C$
	$c = 83^{\circ}77'51.94 = 83^{\circ}46'30''$
$C=?$	A va B burchaklarini sinuslar
$A=?$	teoremasidan topamiz:
$B=?$	$\frac{\sin a}{\sin c} = \frac{\sin A}{\sin C}$ va $\frac{\sin b}{\sin c} = \frac{\sin B}{\sin C}$

Bundan
 $\sin A = 0,84506735$; $A = 57^{\circ}, 679149$
 $= 57^{\circ}40'44'', 9$
 $\sin B = 0,95543607$; $B = 72^{\circ}, 830586 =$
 $72^{\circ}49'50'', 1$

Javob: $c = 83^{\circ}46'30'', 7$;
 $A = 57^{\circ}40'44'', 9$; $B = 72^{\circ}49'50'', 1$.

4 - **namuna.** Marsdan qaraganda ($0,378$ a.b. masofada) Yerning burchak diametri qanday eng kattaburchakda ko'rinadi?

$R_M = 0,378$ a.b.
 $0,5d_{\text{yer}} / r_M = \text{tg}(D/2)$, $D = 2 \arctg \left(\frac{d_{\text{yer}}}{r_M} \right)$.

$D_{\text{yer}}=?$

Yerning maksimal diametri $d_{\text{yer}} =$
 12742 km. Unda

$D = 0^{\circ}, 0129 = 0^{\circ}00'46'', 44$.

Javob: $D = 46'', 44$

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. Yoritgich botayotgan paytda aniq g'arbiy nuqtada bo'lsa, uning soat burchagi va og'ishi qancha bo'ladi? Azimuti va zenitdan uzoqligi-chi?

2. Sferik uchburchakning ikki - b va c tomonlari mos ravishda $b=30^{\circ}$, $c=45^{\circ}$ bo'lib, A burchagi 60° ga teng. Uning a tomoni va B, C burchaklarini toping.

3. Sun'iy yo'ldosh osmon ekvatorini kesib o'tayotganda to'g'ri chiqishi $\alpha=15^{\circ}10'$ bo'lib, 10 minut o'tgach esa $\alpha_2=45^{\circ}30'$, $b=0,5^{\circ}$ koordinatalarga ega bo'lgan. Sun'iy yo'ldoshning shu 10 minut davomida o'tgan yo'lining yoy uzunligini toping. Uning yer atrofiga aylanib chiqish davri qanchaga teng?

4. Soat burchagi $t=2^h0^m$ va og'ishi $\delta=+12^{\circ}18'$ bo'lgan Regul yulduzi (Asad yulduz turkumining eng yorug' yulduzi) ning Toshkent ($\varphi=41^{\circ}20'$) uchun azimuti va balandligini aniqlang.

5. Katta Ayiq yulduz turkumining eng yorug' yulduzi (α) ning to'g'ri chiqishi $\alpha=10^h59^m$, og'ishi $\delta=+62^{\circ}10'$. Bu yulduz yuqori kulminatsiyada bo'lganda Samarqanddagi ($\varphi=39^{\circ}35'$) kuzatuvchi uchun matematik gorizontdan qancha balandda bo'ladi?

6. Iyun oyining boshlarida, ya'ni Quyoshning og'ishi 20° bo'lganda tush paytidan 2 soat o'tgandan keyin Buxoro uchun ($\varphi=39^{\circ}45'$) Quyoshning zenitdan uzoqligi va azimutini toping.

7. Koordinatalari ekvatorial sistemada berilgan sferadagi ikki nuqta ($\alpha_1 \delta_1$ va $\alpha_2 \delta_2$) orasidagi yoy uzunligini (katta aylana bo'ylab) diametr formulasini aniqlang.

8. Deneb yulduzi (Oqqush yulduz turkumining eng yorug' yulduzi) ning koordinatalari $\alpha=20^h 40^m$, $\delta=45^\circ 06'$. Bu yulduz Toshkentda ($\varphi=41^\circ 20'$) bahorgi tengkunlik nuqtasining soat burchagi $18^h 50^m$ bo'lganda zenitdan qanday burchak masofada va qanday diametr burchak ostida bo'ladi?

9. Andromeda yulduz turkumi β si ($\alpha=1^h 07^m$, $\delta=35^\circ 21'$) ning Tbilisi shahri ($\varphi=41^\circ 43'$) uchun bahorgi tengkunlik nuqtasi yuqori kulminatsiyada bo'lganda matematik gorizontdan balandligini va azimutini aniqlang.

10. 9-may kuni quyoshning to'g'ri chiqishi $45^\circ 30'$. Ekliphtikaning og'maligini e'tiborga olgan holda ($\epsilon=23^\circ 27'$) Quyoshning og'ishini toping.

11. Xiva shahridagi ($\varphi=41^\circ 30'$) kuzatuvchi uchun 21-mart kuni tush paytidan 2 soat keyin Quyosh markazining balandligi qanday bo'ladi?

12. Kuzatish joyining geografik kenglamasi $52^\circ 30'$. Bu yerda Quyosh o'zining yuqori kulminatsiyasida bo'lgandan so'ng 3 soat-u 40 minut o'tgach, $33^\circ 08'$ li balandlikda bo'ldi. Ayni kuzatish paytida Quyoshning azimuti va og'ishini aniqlang.

13. Haqiqiy tush paytidan ikki soat oldin yulduz vaqti $3^h 15^m$, Quyosh markazining azimuti esa -30° bo'lgan. Agar Quyosh markazining og'ishi 22° bo'lsa, uning gorizontdan balandligini va to'g'ri chiqishini aniqlang.

14. Meteorning yulduzlar osmoni bo'ylab o'tgan yo'lining boshi va oxiri olam shimoliy qutbidan mos ravishda 90° va $136^\circ 19'$ masofalarda yotadi. Bu nuqtalardan o'tuvchi og'ish

aylanalari orasidagi burchak esa $62^\circ 20' 42''$ ga teng. Meteor yo'lining uzunligini va meteor yo'lining boshi va oxiridan o'tuvchi og'ish aylanalarining meteor yo'li bilan kesishishidan hosil bo'lgan burchaklarni graduslarda hisoblab toping.

15. Ekvatorial koordinatalarni (α va δ) ekliptik koordinatalar (λ va β) ga aylantirishning 3 ta formulasini keltirib chiqaring. Bu formulalarni Quyosh koordinatalariga tatbiq qiling.

Ko'rsatma: chizma chizib, osmon ekvatorining ekliptikaga og'maligini ϵ bilan belgilang.

16. Termizda ($\varphi=37^\circ 15'$) 22-iyunda yarim kechada to'g'ri chiqishi 18° bo'lib, matematik gorizontda yotuvchi yulduzning og'ishini va azimutini toping. Chizma chizing.

17. Ekliptik uzunlamasi 30° va kenglamasi 45° bo'lgan yulduzning koordinatalarini ikkinchi ekvatorial koordinatalar sistemasida ifodalang.

18. Quyoshning uzunlamasi 71011.7 ga teng. Uning ekvatorial koordinatalarini toping ($\epsilon=23027/2$).

19. Kometa $\alpha=81048/7$, $\delta=68028/$ ekvatorial koordinatalarga ega. Uning ekliptik koordinatalari λ va β larni toping ($\epsilon=23027/26/7$).

20. Yoritkichning geliosentrik ekvatorial koordinatalari X, Y, Z bo'lsin (X o'qi bahorgi tengkunlik nuqtasiga yo'nalgan, Y va Z ekvator tekisligida yotadi). X, Y, Z - markazi Quyosh bo'lgan to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasi bo'lsin (X o'qi bahorgi tengkunlik nuqtasiga yo'nalgan, Y va Z ekliptika tekisligida yotadi). Ular orasida $x=X$, $y=Y \cos \epsilon$, $z=Z \sin \epsilon$, $Z=Y \sin \epsilon / \cos \epsilon$ munosabat o'rinli ekanligini isbotlang, bu erda ϵ ekliptikaning ekvatorga og'maligi.

5-MAVZU. HAQIQIY VA O'RTACHA QUYOSH VAQTI HAMDA VAQT TENGLAMASI, MAHALLIY, POYAS, DUNYO VA DEKRET VAQTLARIGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: vaqt, sutka, soat, Quyosh sutkasi, soat burchagi, haqiqiy quyosh vaqti, o'rtacha quyosh vaqti, vaqt tenglamasi, poyas vaqti, mahalliy vaqt, dekret vaqti, Grinovich yulduz vaqti, geografik kenglama, kulminatsiya.

Quyosh sutkasining soati har xil geografik kenglamalarda farqlanuvchi Quyoshning soat burchagi bilan aniqlanadi. Ma'lumki, har xil joylarda sutkaning soati yoki vaqt har xil bo'ladi va bunga mahalliy vaqt deyiladi.

Yerda ikkita har xil joyning geografik kenglamalarining farqi ularning mahalliy vaqtlarining ayirmasiga teng.

Hamma soatlar ham vaqtning ixtiyoriy momentida vaqtni aniq ko'rsatmaydi. Shuning uchun soat tuzatmasi kiritilgan. Ixtiyoriy biror vaqt momentida soat tuzatmasi quyidagi formuladan aniqlanishi mumkin:

$$u = u_0 + \omega(t - t_0),$$

$u_0 - t_0$ momentdagi ma'lum soat tuzatmasi, ω - soatning sutkalik yurishi (yoki soat tuzatmasining bir sutkadagi o'zgarishi).

Agar soatlar mayatniki bo'lsa, uning tebranish davri quyidagicha bo'ladi:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}},$$

l - mayatnikning keltirilgan uzunligi, g - berilgan joydagi og'irlik kuchi tezlanishi.

Yulduz vaqti deb: quyoshning o'rtacha ikki ketma ket yuqori va quyi kulminatsiyalari oralig'iga aytiladi.

$$S = t + \alpha$$

t - soat burchak ostida, Yuqori kulminatsiya vaqtida $t = 0^h$ ga teng quyi kulminatsiya vaqtida ga teng $\alpha = t_o'g'ri$ chiqish

$$S = S_0 + \lambda$$

S_0 - Grinovichning yulduz vaqti, λ - geografik uzunlama. Bizning quyosh vaqtimiz bahorgi teng kunlik nuqtasidan boshlab hisoblanadi.

Yulduz vaqti S bahorga teng kunlik nuqtasining soat burchagi t_y bilan o'lanadi va demak, har doim $S = t_y$. To'g'ri chiqishi α bo'lgan osmon yoritgichining soat burchagi

$$t = S - \alpha$$

Yulduz vaqti S bahorgi tengkunlik nuqtaning soat burchagi bilan aniqlanadi. Yulduz vaqtdan o'rtacha quyosh vaqti T_m ga o'tish uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

$$T_m = S - S_0 - 3^m 56^s \frac{T_m}{24^h},$$

va aksincha, quyosh vaqtdan yulduz vaqtiga o'tish uchun:

$$S = S_0 + T_m + 3^m 56^s \frac{T_m}{24^h},$$

Bu yerda S_0 - tush paytidagi yulduz vaqti (agarda T_m yarim tundan boshlab hisoblansa, u holda yarim kechadagi), T_m - soatlarda hisoblangan quyosh vaqti.

Bütün dunyo (yoki dunyo) vaqti UT (T_0) deb yarim tundan hisoblanuvchi o'rtacha grinovich vaqtiga aytiladi.

Geografik uzunlamasi λ bo'lgan joyda yulduz vaqti S grinvich vaqti S_0 bilan

$$S = S_0 + \lambda$$

Tenglik bilan bog'langan bo'lib, λ - Grinvichdan sharq tomonga qarab hisoblanadi va vaqtning soatlari, minutlari va sekundlarida ifodalanadi.

Ayni bir xil momentda S_1 va S_2 yulduz vaqti ikkita punktda bu punktlarning geografik uzunliklari λ_1 va λ_2 larining ayirmasiga farq qiladi, ya'ni

$$S_2 - S_1 = \lambda_2 - \lambda_1$$

bo'ladi.

Mahalliy o'rtacha vaqt $T_\lambda = T_0 + \eta$ bo'lib, bunda η - vaqt tenglamasi, T_0 - haqiqiy quyosh vaqti bo'lib, u 12^{soat} ga o'ttirilgan quyosh soat burchagi bilan o'lchanadi, ya'ni

$$T_0 = t_{\text{qo'sh}} + 12^h \text{ ga teng.}$$

Ikkita joyning mahalliy o'rtacha vaqti T_{λ_1} va T_{λ_2} o'zaro

$$T_{\lambda_1} - T_{\lambda_2} = \lambda_2 - \lambda_1$$

Tenglik orqali bog'langan, o'rtacha grinvich vaqti T_0 bilan esa

$$T_\lambda = T_0 + \lambda$$

tenglik bilan bog'langandir.

Amaliyotda yoki mintaqaviy vaqt

$$T_m = T_0 + n$$

Yoki dekret vaqti

$$T_D = T_m + t^h = T_0 + n + t^h$$

dan foydalaniladi, bunda n - butun sondagi soatlar bilan o'lchanadigan soat poyasining nomeri.

Har xil n_1 , n_2 soat poyaslarida joylashgan ikkita joy uchun

$$T_{D2} - T_{D1} = T_{n2} - T_{n1} = n_2 - n_1$$

bo'ladi.

Agarda vaqtning hisoblash sistemasi ko'rsatilmagan bo'lsa, u holda shu teritoriyada amal qilayotgan vaqt nazarda tutiladi.

Soatlarning T_h (yoki S_h) ko'rsatishi aniq vaqt momenti T ga yoki S ga mos kelmaydi.

$$u = T - T_h \text{ yoki } u = S - S_h$$

Fargga soatlarni tuzatmasi deyiladi. Uni bilganda noto'g'ri yurayotgan soatlar orqali aniq vaqtni aniqlash mumkin.

Berilgan joyning tush paytdagi yulduz vaqti grinvichning tush paytdagi yulduz vaqti minus $3^m 56^s \frac{\lambda}{24^h}$ ga teng (agarda

joy Grinvichdan sharq tomonga λ uzunlamaga ega bo'lsa). Amaliy hayotda ishlatiladigan o'rtacha quyosh sukkasi yulduz sukkasidan ham shuncha farq qiladi.

Vaqt tenglamasi:

$$\eta = T_m - T_0.$$

Vaqt tenglamasi mahalliy tush paytida Grinvichdagi soat shunday paytdan soatlarda ifodalangan hududning sharqiy uzunlamasiga ko'paytirilgan soat o'zgarishi kattaligiga teng.

Berilgan joyning poyas vaqti T_p shu joydagi soat poyasining markaziy meridianidagi o'rtacha mahalliy vaqtiga teng.

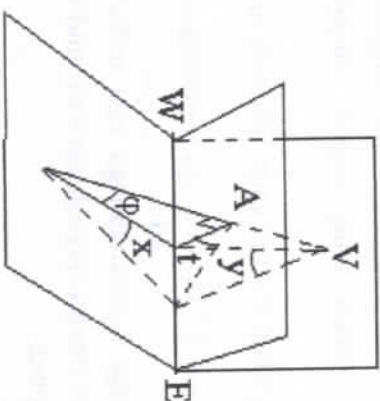
Mahalliy o'rtacha (grajdanlik) vaqti:

$$T_m = T_p + \lambda - n,$$

bu yerda n - poyas nomeri, λ - joyning Grinvichdan uzunlamasi.

Dekret vaqti: $T_D = T_p + l^h$.

Quyosh soatlari haqiqiy quyosh vaqtini ko'rsatadi. Ularda ko'rsatkich sifatida olam o'qiga parallel o'rnatilgan tayog'cha ishlatiladi. Ekvatorial soatlarda tayog'chaniing soyasi unga perpendikulyar sirtga tushadi; gorizontaal soatlarda soya gorizontaal, vertikal soatlarda esa vertikal sirtga tushadi.



Ekvatorial soatlarda soat bo'linmalari peshindagi soya yo'nalishi bilan $\pm n \cdot 15$ bo'lgan burchaklarni tashkil etadi, bu yerda n - butun son. Gorizontaal soatlar uchun bu burchaklar quyidagi formuladan topiladi

$$tg\ x = \sin\ \varphi \cdot tg\ t,$$

vertikalari uchun esa:

$$tg\ y = \cos\ \varphi \cdot tg\ t,$$

Bu yerda t - haqiqiy quyosh vaqtiga mos keluvchi soat.

MAVZUGA OID MASALALAR

1 - masala. Sankt-Peterburgda ($\varphi=59^{\circ}56',6''$) yulduz vaqti $16^h24^m33^s$ ga teng bo'lganda Ajdahbo yulduz turkumi α shning ($\alpha=14^h01^m57^s$, $\delta=64^{\circ}48',8$) 60diamet masofasi va azimutini aniqlang.

$\alpha=14^h01^m57^s$	Yechimi:
$\delta=64^{\circ}48',8$	Ekvatorial koordinatalardan gorizontaal koordinatalarga o'tish formulasidan
$\varphi=59^{\circ}56',6$	foydalanamiz:
$\alpha=16^h24^m33^s$	$\cos z = \sin\varphi \cos\delta + \cos\varphi \cos\delta \cos t$
$z=?$	(1)
$A=?$	$\sin z \cos A = -\sin\delta \cos\varphi + \cos\delta \sin\varphi \cos t$
	(2)
	$\sin z \sin A = \cos\delta \sin t$
	(3)

formuladan $t=s-\alpha$ ekanligini hisobga olgan holda zenit z ni topamiz:

$$z=16^{\circ}58'21'',5$$

(3) ni (2) ga bo'lish orqali azimut A ni topamiz:

$$A=121^{\circ}49'22'',3.$$

A joylashadigan kvadrant choragini $\sin A$ ishorasidan aniqlaymiz, sinz va $\cos\delta$ lar har doim noldan katta bo'lgani sababli ishorasi $\sin t$ bilan bir xil bo'ladi.

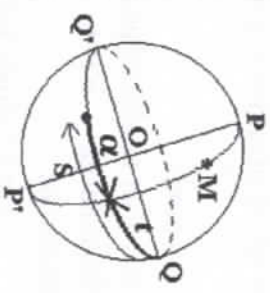
Javob:

$$z=16^{\circ}58'21'',5;$$

$$A=121^{\circ}49'22'',3.$$

2 - **namuna.** Yulduz vaqti 21^h14^m ga teng. Yulduzning to'g'ri chiqishi 14^h30^m ga teng. Shu yulduzning soat burchagini toping.

m	$S=21^h14$	Yechimi:	s yulduz vaqti
0^m	$\alpha=14^h3$		momentidagi ixtiyoriy yorikichning soat burchagi quyidagicha aniqlanadi:
$t=?$			$t=s-\alpha.$



$T = 6^h44^m$
Javob : 6^h44^m

3 - **namuna.** Yulduz vaqti $s=6^h38^m$ ga teng. 21^h10^m dan keyin yuqori kulminatsiyadan o'tuvchi yorikichning to'g'ri chiqishini toping.

$S_0=6^h38^m$ $\Delta\alpha=2^h10^m$ $\alpha=?$	Yechimi: Yorikichning kulminatsiyasi yulduz vaqti $s_0+t=s=8^h48^m$ ga
---	---

teng bo'lganda sodir bo'ladi. Kulminatsiyada yorikichning soat burchagi nolga tengligi sababli $s=\alpha$ tenglik bajariladi.

Javob: $\alpha=8^h48^m$.

4 - **namuna.** Grinichda vaqt $10^h17^m14^s$ bo'lganda qandaydir punktda $12^h43^m21^s$ bo'lgan. Bu punktning uzunlamasi nimaga teng?

$T_0=10^h17^m14^s$ $T=12^h43^m21^s$ $\lambda=?$	Yechimi: $T-T_0=\lambda-\lambda_0.$ Grinichning uzunlamasi $\lambda_0=0$, shuning uchun $\lambda=2^h26^m0^s$
---	--

5 - **namuna.** 14 iyunda kemada sektant yordamida olib borilgan kuzatuvlardan quyosh kulminatsiyasi Grinich yulduz vaqtini ko'rsatuvchi xronometr bo'yicha 8^h23^m da $22^o02'$ zenit masofada sodir bo'ldi (refraksiya hisobga olingan). Agar dengiz astronomik har yilligi bo'yicha shu kun va soatda Quyosh koordinatalari $\alpha=5^h26^m$, $\delta=+18^o25'$ deb topilgan bo'lsa, kema joyining uzunlama va kenglamasini aniqlang.

$S_0=8^h23^m$ $Z=22^o02'$ $\alpha=5^h26^m$ $\delta=+18^o25'$ $\lambda=?$ $\varphi=?$	Yechimi: Quyoshning yuqori kulminatsiyasi $h_0=\delta+90^\circ-\varphi=90^\circ-Z$ ga teng balandlikda sodir bo'ladi. Bu yerdan joyning kenglamasini topamiz: $\varphi=40^o27'.$
--	---

Kulminatsiya momentida $s=\alpha$ bo'lganidan mahalliy yulduz vaqti $s=5^h26^m$ bo'ladi.

$S_0-s=\lambda_0-\lambda=-\lambda_1$, $\lambda=s-S_0=-2^h57^m$.
Javob: $\varphi=40^o27'$, $\lambda=2^h57^m$
Grinichdan g'arb tomonga.

6 - **namuna.** 3 oktyabr tush paytida soat tuzatmasi $u=-14^s,67$ bo'lgan. Soatning o'rtacha sutkalik yurishi $-1^s,61$. Shu kunda 18^h va 6^h vaqtlardagi soat tuzatmalarini toping.

$T_0=12^h$ $u_0=-26^m34^s,67$ $\omega=-1^s,61$ $t_1=18^h$ $t_2=6^h$ $U_1=?$ $U_2=?$	Yechim: $u_1=u_0+\omega(t_1-t_0)$ $u_1=-26^m35^s,0725$. $U_2=u_0+\omega(t_2-t_0)$ Unda $u_2=-26^m34^s,2675$. Javob: $u_1=-26^m35^s,07$; $u_2=-26^m34^s,27$.
---	--

7 - namun. Kichik Ayiq yulduz turkumi γ yulduzi ($\alpha=15^h20^m49^s$) quyi kulminatsiyada kuzatilganda yulduz soati $3^h39^m33^s$ ni ko'rsatgan. Soat tuzatmasi nimaga teng?

$\alpha=15^h20^m49^s$ Yechimi:

Quyi kulminatsiya momentida $t=12^h$, u holda $s=t+\alpha=3^h20^m49^s$.

Soat tuzatmasi $u=s-s'=-18^m44^s$.

Javob: $u=-18^m44^s$ (soat oldinlab ketgan).

8 - namun. Geografik uzunlamasi $80^{\circ}05'5''$ bo'lgan punktda Vega yulduzining (α Lira) soat burchagi $4^h29^m48^s$ ga teng bo'lgan vaqtda geografik uzunlamalari $2^h23^m37^s$ va $7^h46^m20^s$ ga teng bo'lgan punktlarda, yulduz vaqtini aniqlang. Veganing to'g'ri chiqishi $\alpha=18^h35^m15^s$ ga teng.

Berilgan: $\lambda_1=2^h23^m37^s$, $\lambda_2=7^h46^m20^s$, $\lambda_3=80^{\circ}05'5''$ Vega, $\alpha=18^h35^m15^s$, $t=4^h29^m48^s$

Yechilishi: punktning geografik uzunlamasini vaqt birliklarida ifodalaymiz:

$$\lambda_3=80^{\circ}05'5''=5^h20^m22^s$$

formula ko'ra geografik uzunlamasi uchinchi punktda λ_3 bo'lgan yulduz vaqti

$$S_3=\alpha+t=18^h35^m15^s+4^h29^m48^s=23^h05^m03^s$$

ga teng.

Formuladan, birinchi punktda λ_1 bilan yulduz vaqti

$$S_1=S_3+(\lambda_1-\lambda_3)=23^h05^m03^s+(2^h23^m37^s-5^h20^m22^s)=20^h08^m18^s$$

Ikkinchi punktda (λ_2 bilan) yulduz vaqti

$$S_2=S_3+(\lambda_2-\lambda_3)=23^h05^m03^s+(7^h46^m20^s-5^h20^m22^s)=25^h31^m01^s$$

bo'ladi, yani bu punktda yangi yulduz sutkalari boshlangan bo'lib, unda

$S_2=25^h31^m01^s$ ga tengdir.

Masalani boshqacha yechish ham mumkin

Geografik uzunlamasi 5^h34^m bo'lgan qandaydir punkt beshinchi soat mintaqasida joylashgan. Bu punktning 27 oktabrning haqiqiy tush paytida, agarda bu kunda vaqt tenglamasi -16^m bo'lganda, o'rta mahaliy, mintaqaviy va dekret vaqtini toping.

Berilgan: $\lambda=5^h34^m27^s$, $n=5$ oktabr $\eta=-16^m$

Yechilish: Haqiqiy tush paytida haqiqiy quyosh vaqti $T_{\odot}=12^h00^m$, formulalarga ko'ra 27 oktabrda mahalliy o'rta vaqt

$$T_{\odot}+\eta=12^h00^m-16^m=11^h44^m$$

$$T_{\eta}=T_{\odot}+(n-\lambda)=11^h44^m-34^m=11^h10^m$$

Dekret vaqti esa

$$T_D=T_{\eta}+1^h=12^h10^m$$

9 - namun. 1) Agar kunduz kuni Novosibirskda soat 12:00 ko'rsatsa, shu vaqtda Moskva shahrida soat nechani ko'rsatadi? 2) Agar haqiqiy Quyosh vaqti Novosibirskda soat 12:00 bo'lsa, shu vaqtda Moskva shahrida soat nechani ko'rsatadi? Novosibirsk (V-poyas) va Moskva (II-poyas) shahrlarning geografik uzunlamalari mos ravishda $\lambda_2=5^h31^m$, $\lambda_1=2^h30^m$.

Yechimi: 1) Moskva shahri ikkinchi vaqt poyasida joylashgan, Novosibirsk shahri esa beshinchi vaqt poyasida joylashgan. Ikkala shahrlarning vaqt poyaslari farqi $5^h-2^h=3^h$ teng. Novosibirskda tush vaqti bo'lganda, Moskva shahrida $12^h-3^h=9^h$ (ertalab soat 9:00) bo'ladi.

2) Ixtalagan ikkita vaqlar ayirmasi (yulduz vaqtlari, haqiqiy quyosh vaqtlari, o'rta vaqt quyosh vaqtlari) geografik uzunlamalar farqiga teng bo'ladi:

$$T_{\lambda_2}-T_{\lambda_1}=\lambda_2-\lambda_1=3^h01^m.$$

Agar haqiqiy Quyosh vaqti Novosibirskda soat 12:00 bo'lsa, Moskva shahrida u $12^h - 3^h 01^m = 8^h 59^m$ teng bo'ladi.

Javobi: 1) ertalab soat 9:00; 2) $8^h 59^m$

10-namuna. Grinichda $10^{\text{soat}} 17^{\text{min}} 14^s$ bo'lganda, ba'zi punkda mahalliy vaqt $12^{\text{soat}} 43^{\text{min}} 21^s$ ga teng bo'ladi. Shu punktning geografik uzunligini toping.

Yechimi: Mahalliy vaqt - bu o'rtaqa quyosh vaqti, Grinichning mahalliy vaqti esa - dunyo vaqti. Soat birliklarida ifodilangan o'rtaqa quyosh vaqti - T_m , dunyo vaqti - T_0 va geografik uzunlikni bog'lovchi formulardan foydalanib quyidagilarni topamiz.

$$T_m = T_0 + \lambda \text{ dan } \lambda = T_m - T_0 \text{ ni topamiz.}$$

$$\lambda = T_m - T_0 = 12 \text{ soat } 43 \text{ min } 21 \text{ s.} - 10 \text{ soat } 17 \text{ min } 14 \text{ s} = 2 \text{ soat } 26 \text{ min } 07 \text{ s.}$$

Javobi: 2 soat 26 min 07 s.

11-namuna. 1975 yil 22 mayning haqiqiy tush paytida Pulkovada Quyoshning 65iamet masofasi $39^{\circ}33'$ edi (ianub nuqtadan yuqorida), yulduz soatlari esa $3^h 57^m 41^s$ ni ko'rsatgan edi. O'sha momentda Quyoshning ekvatorial koordinatalari va yulduz soatlarning tuzatmasini hisoblang. Pulkovaning geografik kenglamasi $59^{\circ}46'$ ga teng?

Yechim.

$$Z = 39^{\circ}33'$$

$$S = 3^h 57^m 41^s$$

$$\varphi = 59^{\circ}46'$$

$$\delta_0 = \varphi - Z_0 = 59^{\circ}46' - 39^{\circ}33' = 20^{\circ}13'$$

$$\alpha = ? \quad \delta = ? \quad U = ?.$$

Quyoshning to'g'ri chiqishi og'ishi va elliptikasiga bog'liq bo'ladi

$$\sin L_0 = \text{tg } \delta \text{ ctg } \epsilon$$

$$U_2 = S - S_0; \quad S = t + \alpha$$

$t = 0$ sababi yuqori kulminatsiyada (tush vaqtida) shunday bo'ladi

$$U = S - S_0; \quad L_0 = S_0$$

$$\text{Hisoblaymiz: } \sin L_0 = \text{tg } 20^{\circ}13' \cdot \text{ctg}$$

$$23^{\circ}26' = 0.3683 \cdot 2.30530 = 0.8490$$

$$\alpha_0 = \arcsin(0.8490) = 3^h 52^m 25^s$$

$$U = \alpha_0 - S_0 = 3^h 52^m 25^s - 3^h 57^m 41^s = 5^m 6^s$$

$$\text{Javobi: } \alpha = 3^h 52^m 25^s \quad \delta = 20^{\circ}13' \quad U_2 = 5^m 6^s$$

12-namuna. Algol va Altar yulduzlarning yulduz vaqti $8^h 20^m 30^s$ bo'lganda soat burchaklarini hisoblang. Bu yulduzlarning to'g'ri chiqishlari mos ravishda $3^h 04^m 54^s$ va $10^h 48^m 21^s$ ga teng. Soat burchaklarini gradus birligida ifodalang.

Yechim.

$$S = 8^h 20^m 30^s \quad S = t + \alpha \quad t_1 = S - \alpha_1$$

$$\alpha_1 = 3^h 04^m 54^s \quad t = S - \alpha \quad t_1 = S - \alpha_2$$

$$\alpha_2 = 10^h 48^m 21^s$$

$$t_2 = ? \quad T_2 = ?$$

$$T_1 = S - \alpha_1 = 8^h 20^m 30^s - 3^h 04^m 54^s = 5^h 15^m 36^s = 78^{\circ}54'$$

$$t_2 = S - \alpha_2 = 8^h 20^m 30^s - 10^h 48^m 21^s = 11^h 27^m 51^s$$

Agarda manfiy chiqsa unga 24^h ni qo'shib hisoblaymiz

$$\text{Javobi: } t_2 = -11^h 27^m 51^s = -11^h 27^m 51^s + 23^h 59^m 60^s = 180^{\circ} 02' 2''$$

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. 1920 yilning fevral oyida beshta yakshanba kun bo'lgan. Shunday hodisa avval qachon takrorlangan? Keyingisi qachon bo'ladi?

2. Qanday geografik paralleldan boshlab kechki va ertalabki astronomik g'ira-shiralar kechasi bir-biri bilan qo'shilib ketmaydi?

3. Qanday geografik kenglamadan boshlab oq tunlar boshlanadi, ya'ni grajdanlik g'ira-shiralar tugamaydi?

4. Biri 5^h12^m va ikkinchisi 5^h32^m yulduz vaqtlarida kulminatsiyalangan ikkita yulduzning og'ish aylanalari orasidagi burchakni graduslarda aniqlang.

5. Yulduz vaqti 7^h35^m ga teng bo'lganda ikkita yulduz Moskvada ($\varphi=55^{\circ}45'$) zenitdan biri janubda, ikkinchisi esa shimolda $z=40^{\circ}$ zenit masofada kulminatsiyalanishlari uchun ularning α va δ lari qanday bo'lishi kerak?

6. Saratovda ($\varphi=51^{\circ}32'0''$) yulduz vaqti $13^h34^m54^s$ ga teng bo'lganda Arkturning ($\alpha=14^h11^m58^s$, $\delta=+19^{\circ}36'6''$) zenit masofasi va azimutini hisoblang.

7. Agarda samo hamma vaqt bulutlar bilan qoplangan bo'lsa, biz vaqtni qanday o'lchagan (aniqlagan) bo'lar edik?

8. Agar Yer o'zining haqiqiy harakat yo'nalishiga teskari yo'nalishda aylanganida quyosh va yulduz vaqtlari orasidagi munosabat qanday bo'lar edi?

9. Moskvadan telegraf orqali mahalliy yulduz vaqti bilan $9^h8^m32^s$ da Gor'kiyga signal jo'natildi. Gor'kiyda ushbu signal mahalliy yulduz vaqti bilan $9^h34^m16^s$ da qabul qilindi. Bu shaharlar uzunlamlarining farqi graduslarda nimaga teng?

10. Biror bir shahar eniga 20 km. Agar uning geografik kenglamasi $55^{\circ}45'$ bo'lsa, uning sharqiy chekkasida haqiqiy tush vaqti g'arbiy chekkasiga nisbatan qanchaga ilgari kirib keladi?

11. Soat jurnalida radiosignallar yordamida aniqlangan aniq vaqt tuzatmalari yozilgan: 9 sentyabr soat 6^h da -2^m14^s , 10

sentyabr soat 6^h da -2^m21^s , 14 sentyabr soat 6^h da -2^m49^s , 12 va 10 sentyabr soat 6^h hamda 12 sentyabr soat 18^h uchun soat tuzatmasi topilsin.

12. Moskvada aniq yuruvchi sekund mayatnikli soat elevatorlarda qancha minut va sekund orqada (yoki oldinda) bo'lardi? Moskvada erkin tushish tezlanishi $g=9,8156 \text{ m/sek}^2$, elevatorlarda esa $g_0=9,7810 \text{ m/sek}^2$.

13. Yulduz sutkasining uzunligi o'rtaacha quyosh vaqtida qanday ifodalalanadi?

14. $5^h32^m15^s,43$ yulduz vaqti intervalini o'rtaacha quyosh vaqti intervaliga aylantiring.

15. $2^h23^m24^s,92$ o'rtaacha quyosh vaqti intervalini yulduz vaqti intervaliga aylantiring.

16. Harkovda ($\lambda=2^h24^m56^s$, II poyas) $18^h24^m30^s$ mahalliy o'rtaacha vaqt uchun poyas vaqti topilsin.

17. Geografik xarita yordamida o'zingiz joylashgan shahar qoyil poyasda joylashganini aniqlang. Grinovichda bugun tush payti bo'lganda sizning soatingiz poyas vaqti, o'rtaacha vaqt va haqiqiy quyosh vaqti bilan nechani ko'rsatishi kerak?

18. 26 sentyabr kuni Quyosh geografik uzunlamasi $\lambda=2^h30^m$ bo'lgan joyda o'rtaacha mahalliy vaqt bilan ertalab soat 9^h41^m da chiqadi, kechqurun esa soat 5^h51^m da botadi. Shu kuni vaqt tenglamasi nimaga teng?

19. Agarda 7 noyabr kuni vaqt tenglamasi -16^m ga teng bo'lsa, shu kuni Quyoshning to'g'ri chiqishi taxminan nimaga teng?

20. S - yulduz vaqti, α - to'g'ri chiqish, η - vaqt tenglamasi va t - tush paytidan hisoblangan o'rtaacha vaqt bo'lsa, u holda ixtiyoriy joy uchun quyidagi tenglik o'rini berib berilgan labotlang:

$$s - \alpha^* + \eta - t = 0.$$

21. Ko'rsatkichning soyasi tush chizig'i bilan kunduzi soat 1 da, soat 2 da, soat 3 da va h.k., ertalabki soat 11 da, soat 10 da, soat 9 da va h.k. hosil qiladigan burchaklarini aniqlab shahringiz uchun gorizontal va vertikal soatlarning sifetlari (soatning raqam yozilgan beti) ni hisoblang.

22. Grigorian taqvimining xatoligi 100, 500 va 1000 yildan keyin qanchaga etadi? Bu vaqt oraliqlarida bahor yil tengkunlik nuqtaning chiqishi qanday o'zgaradi?

23. Har 30 yilda 19 yili 354 va 11 yili 355 sutkadan iborat musulmon oy taqvimining xatoligi nimaga teng?

24. Yer - bosiqligi 1/300 bo'lgan sferoid. A) Yer qutbidagi mayatnikli soatlar bir sutka davomida Yer ekvatoridagi nisbatan qanchaga oldinga ketishini aniqlang. B) Soatlar ekvator va qutblarda bir xil yurishi uchun ularning uzunlamalari qanday bo'lishi kerak?

25. To'g'ri chiqishi $22^{\circ}54'53''$ bo'lgan fomalgauta yulduzining yuqori va quyi kulminatsiyalari yulduz vaqtini aniqlang.

26. Oldingi masalaning Kapella yulduzi (α Aravakash) Irkutsda quyi kulminatsiada ($\lambda = 6^{\circ}57'05''$) bo'lgan vaqt momentida o'sha punktlar uchun yeching. Kapellaning to'g'ri chiqish koordinatasi $5^{\circ}13'00''$ ga teng.

27. Algol (β Persey) va Altair (α Burgut) yulduzlarining yulduz vaqti $8^{\circ}20'30''$ bo'lganda soat burchaklarini hisoblang. Bu yulduzlarning to'g'ri chiqishlari mos ravishda $3^{\circ}04'54''$ va $19^{\circ}48'21''$ ga teng. Soat burchaklarini gradus birliklarda ifodalang.

28. Mira yulduzining to'g'ri chiqishi $2^{\circ}16'49''$, Siriusniki $6^{\circ}42'57''$, Proitsion (α Kichik It) yulduzini $7^{\circ}36'41''$ ga teng.

Siriusning yuqori va quyi kulminatsiyalari momentida bu yulduzlarning soat burchaklari nimaga teng

29. Venganing soat burchagi $4^{\circ}15'10''$ ga teng bo'lgan momentda Kastor (α Egizaklar), Sheata (β Pegas) yulduzlarining soat burchaglarini toping. Kastorning to'g'ri chiqish koordinatalari $7^{\circ}31'25''$ Vengani $18^{\circ}35'45''$ va Sheataniki $23^{\circ}01'21''$ ga teng.

30. Mira yulduzining Grinichdagi soat burchagi $2^{\circ}10'47''$ ga teng. Bu momentda geografik uzunlamasi $2^{\circ}03'02''$ va $54^{\circ}44'5''$ bo'lgan punktlarda yulduz vaqtini aniqlang. Miraning to'g'ri chiqish koordinatasi $2^{\circ}16'49''$.

31. Misar yulduzining (ϵ Katta ayiq) Grinichda va geografik uzunlamasi $6^{\circ}34'09''$ bo'lgan punktda Yakutsda ($\lambda = 8^{\circ}38'58''$) Aldebaran (λ Buzoq) yulduzining soat burchagi $12^{\circ}44'$ ga teng bo'lgan momentdagi yulduz vaqti 70 metr burchagini toping. Misarning to'g'ri chiqish koordinatasi $1^{\circ}21'55''$, Aldebaraniki esa $4^{\circ}33'03''$ ga teng.

32. Ikki kuzatish punktlaridan biri ikkinchisidan $36^{\circ}42'$ sharqroqda bo'lib ularning birida Proision (α Kichik It) yulduzining soat burchagining $-2^{\circ}16'41''$ ga teng. Bu punktlarda yuqori va quyi kulminatsiyada bo'lgan yulduzlarning to'g'ri chiqishi koordinatalarini toping. Proisionning to'g'ri chiqish koordinatasi $7^{\circ}36'44''$ ga teng.

33. Agar geografik uzunlamasi $5^{\circ}31'40''$ ga teng bo'lgan joyda Kapella yulduzining (α Aravakash) soat burchagi $-2^{\circ}10'08''$ ga teng bo'lsa, qanday geografik meridianlarda yulduz vaqti $22^{\circ}36'30''$ va $7^{\circ}36'44''$ teng bo'ladi.

34. To'g'ri chiqish koordinatasi $11^{\circ}46'31''$ ga teng bo'lgan β Avolon yulduzining yuqori kulmenikasyasidan keyin yulduz vaqtining qanday intervallaridan keyin α Gidra yulduzi yuqori

kulminatsiyada, quyi kulminatsiyada joylashib $4^h25^m16^{sek}$ soat burchagidagi holatni oladi. A Gidraning to'g'ri chiqish koordinatasi $9^h25^m08^{sek}$ ga teng.

35. To'g'ri chiqish koordinatasi $15^h32^m34^{sek}$ ga teng bo'lgan Gamma (α Shimoliy Toj) yulduzining yuqori kulminatsiya momentida yulduz vaqti bo'yicha (yulduz soatlari) yuruvchi soatlar $15^h29^m42^{sek}$ ko'rsatdi. Shu yulduzning soat burchagi $1^h0^m50^{sek}$ ga teng bo'lganda soatning tuzatmasini toping.

36. To'g'ri chiqish koordinatasi $4^h33^m00^{sek}$ ga teng bo'lgan Aldebaran yulduzining yuqori kulminatsiyasi momentida yulduz soatlari $4^h52^m16^{sek}$ ni ko'rsatdi, kechani shu vaqtda $4^h51^m04^{sek}$ ni ko'rsatdi. Kuzatish momentida yulduz soatlarining tuzatmalarini va ularning sutkalk diametr yurishlarini hisoblang (ya'ni sutka davomida va bir soat ichidagi tuzatmalarining o'zgarishini).

37. To'g'ri chiqish koordinatasi $12^h51^m50^{sek}$ bo'lgan E Katta Ayiq yulduzining yuqori kulminatsiya momentida yulduz soatlari $12^h41^m28^{sek}$ ni, shu yulduz quyi kulminatsiya momentida esa $0^h41^m04^{sek}$ ni ko'rsatdi. Agar β Kichik Ayiq yulduzining to'g'ri chiqish koordinatasi $14^h50^m50^{sek}$ ligini hisobga olsak, o'zga soatlarning qanday ko'rsatishlarida bu yulduz ikkala kulminatsiyadan ham o'tadi.

38. Geografik uzunlamasi $4^h43^m28^{sek}$ va $9^h18^m37^{sek}$ bo'lgan punktlarda o'rtacha grinvich vaqti $6^h52^m06^{sek}$ bo'lgan momentda o'rtacha, mintaqaviy va dekret vaqtlarni toping. Birinchi punkt – beshinchi, ikkinchi punkt esa o'ninchi soat mintaqalarida joylashgan.

6-MAVZU. TAQVIMLAR

Tayanch so'zlar va iboralar: vaqt, kalendar, Quyosh taqvimi, Oy taqvimi, sutka, hafta, oy, yil, sinodik davr, tropik davr.

Hayotda katta vaqt oraliqlarini o'lchashda taqvimlardan foydalaniladi. Demak, uzoq muddatni vaqtning o'lchamlari (sutka, hafta, oy va yillar) bo'yicha tizimga solish **taqvim** deyiladi. Taqvim tuzishda Oy fazalarining almashinish davri yoki yil fasllarining almashinish davri (tropik yil) asos qilib olinadi. Oy fazalarining almashinish davri (sinodik davr) asos qilib olingan taqvimlar **Oy taqvimi** deb, yil fasllarining almashinish davri asos qilib olinganlari esa **Quyosh taqvimlari** deb yuritiladi.

Oy fazalarining almashinish davri, ya'ni **sinodik oy** (bu Oyning Yer atrofini bir marta to'la aylanib chiqishi uchun ketgan vaqt) 29,53 sutkaga, yil fasllarining almashinish davri, ya'ni **tropik yil** (bu Yerning Quyosh atrofini bir marta to'la aylanib chiqishi uchun ketgan vaqt) esa 365,2422 sutkaga teng bo'lib, bular butun sutkalarda ifodalana olmasligi taqvimlar tuzishni ancha mukammallashtiradi. Chunki taqvim oyi ham yil ham amalda butun sutkalarda ifodalashni talab etadi.

Insoniyatning ko'p asrlik tarixi davomida har xil va turdagi taqvimlar yaratilgan. Bu taqvimlar qanday ko'rinishda ega bo'lishidan qat'iy nazar ular Oy, Quyosh yoki Oy-Quyosh taqvimlari bo'lgan, demak, **taqvimlar 3 xil** bo'ladi.

Oy taqvimi. Birinchi oy taqvimi miloddan avvalgi 2500-yillarda qadim Vavilonda paydo bo'lgan. Yetti kunlik hafta ham ushbu paytlarda yulduzlar fonida harakatlanadigan yettita

osmon jismi (Quyosh, Oy va 5 ta sayyora) soniga teng qilib joriy qilindi. Bu osmon jismlari ilohiylashtirilib, haftaning bittadan kuni ularga bag'ishlandi.

Keyinchalik musulmonlar taqvimi deb ataladigan oy taqvimi shakllandi. Ko'pgina Osiyo mamlakatlarida qo'llaniladigan bu taqvim yilining uzunligi 354 sutka bo'lib, u 12 oyga (bir taqvim yilining 12 oyga bo'linishiga sabab, Yer Quyosh atrofini bir marta to'la aylanib chiqishi uchun ketgan vaqt ichida Oy Yer atrofini 12 marta to'la aylanib chiqadi) taqsimlangan.

Unda oylar 29 va 30 kundan alamshinib o'rtacha oy fazalarining alamshinish davri 29,5 kunga teng bo'ladi. Uning oylari osmonda **yangi oy** ko'rinishi bilan boshlanadi. Taqvim oylari oy fazalriga mos kelishi uchun musulmonlar taqvimida ba'zi yillar 355 sutka qilib olinadi.

Bu taqvim yilining uzunligi biz ishlatadigan **grigorian taqvimi** (bu taqvim milodiy taqvim deb ham yuritiladi va Rim papasi **Grigoriy XIII** sharafiga qo'yilgan) yildan o'rtacha **11 sutka**ga kaltaligidan har yili uning yangi yili taxminan, 11 sutka oldin keladi (shu sabab Ramazon oyi bizga har yili 11 sutka oldin keladi) va natijada 33 yilda bir yilga ilgariab ketadi.

Oy kalendarı 2017

Yil	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Ok	Noy	Dek
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13
14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16
17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31

Oy taqvimi

Boshqacha aytganda oy kalendarı bo'yicha 34 yil o'tadi (demak, grigorian taqvimi joriy etilgan mamlakatlarda 33 yoshga to'lgan kishi Oy taqvimi hisobida 34 yoshga to'lgan bo'ladi).

Ushbu taqvim erasi Muhammad payg'ambarning Makkadan Madinaga ko'chgan yilining boshidan boshlanib, u milodiy taqvim bo'yicha 622-yilning 16-iyuliga to'g'ri keladi.

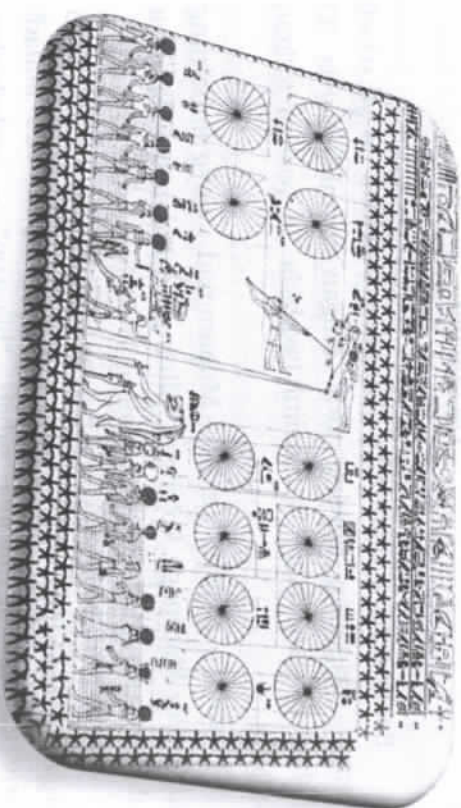
Musulmonlarning bu taqvimlari **hijriy**, to'la qilib aytganda **oy-hijriy** yoki **qamariy-hijriy** taqvim deb ataladi (hijriy taqvim deyilishiga sabab, "hijratun" - arabchadan ko'chib o'tish degan ma'noni beradi).

Bu taqvimning 12 oyi quyidagi nomlar bilan yuritiladi. Muharram, Safar, Rubi-ul-awal, Rubi-as-soni, Jumadal-ulya, Jumadal-oxira, Rajab, Sha'bon, Ramadon, Shawval, Zul-q'a'da va Zul-hijja.

Mazkur taqvim bo'yicha yangi 1429-yilning 1-muharrami 2008-yilning 3-mart dushanba kuni kiradi (demak, oy hijriy taqvimida yangi yil 3-martda nishonlanadi).

Quyosh taqvimi. Qadimgi Misrda miloddan avvalgi 3000-yillar ilgari birinchi Quyosh taqvimi paydo bo'lgan. U davrda yil fasllarining almashinish davri 360 sutkaga teng deb, 12 oy 30 kundan qilib olingan.

Keyinchalik tropik yil uzunligi 365 sutka deb topilib, uning barcha oylari 30 kundan 12 oyi esa 35 kun qilib ishlatilgan. Nihoyat miloddan avvalgi III asrda Misrda astronomlar tropik yilning uzunligi **365,25** sutkaga tengligini aniqladilar.



Qadimgi Misrdagi quyosh taqvimi

Shuni qayd etib o'tishimiz kerakki, taqvim sodda, qulay va aniq bo'lishi uchun quyidagi ikkita shart bajarilishi zarur:

1) Taqvim yilining davomiyligi iloji boricha tropik yil (tropik yil uzunligi **365 sutka 5 soat 48 minut 46 sekund**) ning davomiyligiga yaqin bo'lishi;

2) Taqvimda sutkalar butun bo'lishi.

Shundan so'ng, eramizdan avvalgi I asrda Rim sarkarda (imperator) si Yuliy Sezar yilning uzunligi 365,25 sutkaga teng taqvimni astronomlar yordamida tuzib, uni amalda joriy qildi. Bu taqvim asoschisi aleksandriyalik astronom Sozigen hisoblanadi (eramizdan avvalgi 46 yil).

Keyinchalik bu taqvim Yuliy Sezar sharafiga yulian taqvimi deb ataladigan bo'ldi. Bu taqvimga ko'ra, uch yil ketma-ket keladigan yillarning uzunligi 365 sutkadan bo'lib, to'rtinchi yili 366 sutka (366 sutkalk yil Kabisa yili deb yoritiladi) qilib olinadi, chunki to'rt yilda 0,25 sutkalk (yillik) qoldiq yig'ilib 1 sutkaga teng bo'ladi. bu qo'shimcha kun fevral oyiga qoshib berishga (ya'ni uni 29-kun qilib ishlatishga) kelishib olindi.

Biroq yuz yilliklar o'tishi bilan bu taqvim yilning uzunligida hali ham xatolik (bu xatolik bir yilda **11 minut 14 sekundga** teng edi) borligi ma'lum bo'ldi. Uni tuzatish uchun 1582-yilning fevralida rim papasi Grigoriy XIII reforma qabul qilib, yilning uzunligini aniqroq olingan qiymatini (365,2422 sutka) yangi Quyosh taqvimi uchun asos qilib oldi.

Yuqoridagi xatoliklar XX asr boshlariga kelib roppa-rosa 13 sutkani tashkil etdi, albatta, bu katta xatolik. Bu xatolik 1000 yil 1 fevraldan hayotga yangi taqvim (grigorian) joriy etilishi bilan tuzatildi. Ayni paytda biz ishlatayotgan taqvimimiz grigorian taqvimi bo'lib, uning erasi Iso payg'ambarining afsonaviy tug'ilgan yilidan boshlangan. Bu taqvimda xatolik 1 yilda 26 sekundni tashkil etadi va 3300 yilda

Isutka qo'shimcha hosil qiladi va fevral oyi (har 3300 yilda) 30 kundan iborat bo'ladi.



Grigorian taqvimi

Bu taqvimda ham taqvim yili 12 oyga bo'lingan bo'lib, taqvimning 12 oyidan beshtasining nomi qadimgi rimliklar afsonaviy xudolarining nomlari bilan (**Yanus-Yanvar, Februus-fevral, Mars-mart, Maya-may, Yunona-iyun**), iyul va avgust oylari Rim imperatorlari Yuliy Sezar va Avgust nomi bilan, qolganlari esa o'zlarining taqvimdagi tartib raqamlari (sentabr-yetinchi, oktabr-sakkizinchi, noyabr-to'qqizinchi, dekabr-o'ninchi) bilan ataladi. Aprel oyi "aperire" "ochilish" (uyg'onish) degan so'zdan olingan bo'lib, bahorda tabiatning uyg'onishidan darak beradi. Bu taqvim bo'yicha yil boshi ilgari martda bo'lib, so'ngra 1-yanvarga ko'chirilgan. Yil boshi qadimda taqvim yilida ikki marta, ya'ni 1-martda va 1-sentabrda bayram qilingan.

1342-yildan Moskva metropoliiti (hokimi) yangi yil bayrami faqat 1-sentabrda o'tkazilishi haqida buyruq berdi. XVII asrning oxirida podshoh Pyotr I buyrug'i bilan 1700-yildan taqvim yilining boshi 1-yanvarga ko'chirildi. Shundan

buyon bu taqvim bo'yicha yangi yil 1-yanvarda nishonlanilib kelinmoqda.

Umar Hayyom taqvimi. XI asrning buyuk shoiri, faylasufi, matematigi va astronomi Umar Hayyom 1048-yilda Nishopur shahri (Xuroson, hozirgi Erondagi shahar) da tavallud topdi. Uning yoshlik yillari shu shaharda, do'sti Nizomul-Mulk bilan birgalikda o'tdi.

Umar Hayyom o'zining dastlabki saboqlarini Samarqand va Buxorodagi madrasalarda oldi va 1070-yilda saljuqlar sultoni Malikshoh va uning vaziri (yoshlikdagi do'sti) Nizomul-Mulk tomonidan saroyga taklif etildi.

U Hayyom iltimosiga ko'ra, Malikshoh Hayyom va uning shogirdlari uchun 1076-yili Isfaxon va Marv (Eron) da rasadxona qurib berdi. Malikshoh vafoti (1092-yil) ga qadar u bu rasadxonalarga rahbarlik qildi. Rasadxonalarda olib borilgan astronomik kuzatishlar natijasida yuzdan ortiq yorug' yulduzlarning koordinatlarini hamda Oy, Quyosh va sayyoralarining harakatlarini aks ettirgan jadvallarni o'z ichiga olgan "Zij" yaratildi. Bu astronomik risola, keyinchalik "Malikshoh zij" degan nom bilan jahon astronomiya tarixidan o'rin oldi.

Abu Rayhon Beruniy o'zining "O'tgan avlodlar haqida eslatiklar" asarida qadimgi Eronda taqvim yilining uzunligi 365 sutka bo'lib, 12 ta oyining birinchi 11 tasi 30 kundan 12-si esa 31 kundan bo'lganini ma'lum qiladi. Bu taqvimning yil boshisi esa har doim bahorgi teng kunlik (21-mart) bilan ustma-ust tushishi zarur edi.

Tropik yilning uzunligi esa aslida 365 sutka bo'lmay, undan 6 soatcha uzunligi tufayli yillar o'tishi bilan taqvim yilining boshi teng kunlikdan siljib ketishiga (har to'rt yilda

taxminan 1 sutka) sabab bo'lgan. Taqvimni bunday kamchilikdan xolos qilish uchun Malikshoh astronom-olimlardan kengash tuzib, uni Umar Hayyomga topshiradi.

Kengashning bosh vazifasi taqvim yillarining boshi (Navro'z) bahorgi teng kunlikdan siljimagidan qilib tuzatishdan iborat edi. Buning uchun kengash 366 kunlik Kabisa yilini joriy qilib, uning kelish tartibini rimliklarning yulian taqvimida joriy qilgan tartibidan boshqacharoq shaklini taklif etdi.

Keyinchalik **Umar Hayyom taqvimi** deb nom olgan bu taqvimda Kabisa yili 33 yilda 8 marta kelib (rimliklar taqvimida 32 yilda) dastlabki 7 tasi har to'rtinchi yilda oxirgi 8-si esa 5-yili keladigan qilib qabul qilindi. Boshqacha aytganda 33 yillik davrning 4-, 8-, 12-, 16-, 20, 24-, 28- va 33-yillari Kabisa yillari sanalib, 366 sutkadan qilib olingan qolgan 25 yili 365 sutkadan edi.

Umar Hayyom taqvimida yilning o'rtacha uzunligi 365,24242 sutkaga teng bo'lib, tropik yilning haqiqiy uzunligidan atigi 0,00022 sutkaga, ya'ni 19,5 sekundgagina uzun edi. Bu xatolik shu qadar kichik ediki, u yig'ilib-yig'ilib 4500 yil o'tgandan so'nggina 1 sutkaga yetardi (chunki 1 yil 86400 sekund, agar bu sonni 19,5 ga bo'lsangiz 4500 kelib chiqadi).

Biz ishlatayotgan grigorian taqvimining xatosi (bir yilda 26 sekund) bir sutkaga yetishi uchun esa 3300 yil, ya'ni (Hayyom taqvimidan 1200 yil kam vaqt) kerak bo'ladi. Umar Hayyomning bu taqvimi, ayvni paytda Eronda ishlatiladigan **Jaloliy** (Malikshohning taxallusi) taqvimining asosini tashkil etadi.

Mazkur taqvim erasining boshi ham keyinchalik musulmonlarning hijriy-qamariy erasida kabi 622-yilning 16-iyuliga ko'chirilib, u **Quyosh-hijriy taqvimi** degan nom bilan ataladigan bo'ldi.

Bu taqvim yili ham 12 oyga bo'lingan bo'lib, taqvimda oylar, Quyoshning yillik ko'rima harakati davomida kesib o'tadigan yulduzlar turkumlarining nomlari bilan **Hamal, Savr, Javzo, Saraton, Asad, Sunbula, Mizon, Aqrab, Qavs, Jaddi, Davo, Hut** deb yuritiladi.

Quyosh-hijriy taqvimi bo'yicha yangi 1401-yil 2022-yilning 21-martida kiradi, demak, bu taqvimda yangi yil 21-martda nishonalandi.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. 1473-yili Polshaning Torun shahrida geliosentrik sistemaning asoschisi Nikolay Kopernik dunyoga keldi. Yulian kalendarini hisobida shu yili sutkalar soni qancha bo'lgan.
2. Eski stil bo'yicha 1900-yilning 20-fevralida kuzatilgan astronomik hodisa yangi stil bo'yicha qaysi sanaga (kunga) to'g'ri keladi? Shu yilning 2-martidagi hodisa-chi?
3. Grigorian kalendarini ham xatolikdan holi emasligini bilgan holda, bu kalendar bo'yicha xatolik necha yilda 1 sutkaga teng bo'lishini hisoblang.
4. Misol astronomlarining bir yilning uzunligi 365 kunga teng bo'lgan kalendarida yillik xatolik qanchaga teng bo'ladi? Bu kalendar bo'yicha bahorgi tengkunlik 100 yildan so'ng qaysi yilga to'g'ri keladi? Qachon (taxminan) bahorgi tengkunlik kuzgi tengkunlikka to'g'ri keladi?

5. Yulian kalendarining xatoligi necha yildan so'ng bir oyga yetishini aniqlang. Xatolik qancha vaqtdan so'ng bir yilga yetadi?

6. Har 30 yildan (Grigorian kalendar bo'yicha) 19 yili 354 kunlik va 11 yili 355 kunlik yillarga ega bo'lgan musulmonlar kalendarida qanday xatoliklar mavjud?

7. Taklif qilingan yangi bir kalendarining loyhasiga ko'ra, har 128 yilda Yulian kalendaridek 32 kabisa yili bo'lmagan, balki 31 kabisa yili va 97 oddiy yil bo'lgan. Bunday kalendar kalendar yilining xatoligi $0^d,00001$ dan ortiq bo'lmashini isbotlang.

8. 1974-yil 25-yanvar musulmonlar kalendar bo'yicha, ya'ni hijriy kalendar bo'yicha 1394 yilning 1-muharrami (musulmonlar kalendar birinchi oyining birinchi kuniga) to'g'ri keladi. Bu kalendar bo'yicha 1400 yilning 1-muharrami Grigorian kalendar bo'yicha qaysi yilning qaysi sanasiga to'g'ri kelishini hisoblab toping.

9. Qadim Afina astronomi Meton (eramizdan oldin V asr) yil hisobida shunday davrni aniqladiki, bu davr o'tgach, yangi oy va to'lin oy yana Quyosh kalendarining oldingi sanalariga to'g'ri kelaveradi. Tropik yil va sinodik oylarning o'rtacha uzunliklari ma'lum bo'lgan holda "meton sikli" yoki "oy aylanasi" deb yuritiluvchi bu davrning uzunligini aniqlang.

10. Mashhur beruniyshunos Ibrohim ibn Muhammad al-Gadonfar at-Tabriziyning (1233 - 1293 - yillarda Eronda yashab o'tgan) aytishicha, X asrning Xorazmlik mashhur olimi va ensiklopedisti Abu Rayhon ibn Ahmad al-Beruniyning tug'ilgan kuni hijriy kalendar bo'yicha 362-yilning 3-zul hijjasiga to'g'ri keladi. Bu kun Grigorian kalendar bo'yicha qaysi yilning qaysi sanasiga to'g'ri kelishini aniqlang.

11. Hozirgi zamon kalendar bo'yicha dekabrilar qo'zg'alonning yuz yilligi qachon nishonlandi? Qo'zg'alon eski mill bo'yicha 1825-yil 25-dekabrda bo'lgan?

12. Kalendarining yangi taklif qilingan Xalqaro loyhasida oylar, haftalar va sutkalarning taqsimlanishi qanday? Bu kalendar Quyosh kalendarining qaysi biriga bo'ysunadi?

7-MAVZU. QUYYOSHNING CHIQISH VA BOTISH MOMENTINI HAMDA CHIQISH VA BOTISH NUQTALARINING AZIMUTLARINI HISOBBLASHGA DOIR MASALALAR

Tayanch so'zlar va iboralar: yoritgich, yuqori kulminatsiyasi, koordinata, paralaktik uchburchak, zenit, geografik kenglik, azimut, yoritkich chiqishi, yoritkich botishi, sferik koordinatalar, nomogramma, zenit masofa.

Ma'lumki, ixtiyoriy yoritgichning aniq bir vaziyatda yulduz vaqti shu yoritgichning to'g'ri chiqishi α vas soat burchagi t orqali quyidagicha topiladi:

$$S = t + \alpha$$

Yoritgichning gorizont ustidagi yo'li uning yuqori kulminatsiyasi nuqtasi O' da teng ikkiga bo'linishini e'tiborga olsak, u holda yoritgichning chiqish nuqtasi (ch) ga tegishli soat burchagi t_{ch} va botish nuqtasi (b) ga tegishli soat burchagi t_b ning kattaliklari o'zaro teng bo'ladi, ya'ni

$$|-t_{ch}| = +t_b = t.$$

Demak,

$$S_{ch} = -t_{ch} + \alpha$$

$$S_b = +t_b + \alpha.$$

Yoritgichlarning soat burchagi t ning kattaligi paralaktik uchburchakda keltirilgan koordinatalarni almashtirish formulasi

$$\cos t = \frac{\cos z - \sin \delta \cdot \sin \varphi}{\cos \delta \cdot \cos \varphi}$$

orqali topiladi.

Yoritgichning zenitdan uzoqligi, uning chiqish (yoki botish) paytida refraksiya va yoritgichning ko'rinna kattaliklarini e'tiborga olsak, Yer markazi uchun quyidagi tenglikdan topiladi:

$$z = z' + \rho_{90} + \tilde{R} + p_0,$$

Bu yerda z' - yoritgichning zenitdan ko'rinna uzoqligi bo'lib, chiqish va botish momentlari uchun 90° ga teng; ρ_{90} - chiqish yoki botish paytida refraksiya kattaligini ifodalab, u $\tilde{R}$ ga teng; $\tilde{R}$ - yoritgichning ko'rinna radiusi; p_0 - gorizonta sutkalik parallaks. Aytilganlarni e'tiborga olsak, u holda yoritgichning chiqish yoki botish payti uchun soat burchagi quyidagicha topiladi:

$$\cos t = \frac{\cos(90^\circ 35' + \tilde{R} - p_0) - \sin \delta \cdot \sin \varphi}{\cos \delta \cdot \cos \varphi}$$

Yulduzlar uchun $\tilde{R} = 0$ va $p_0 = 0$ ekanligidan:

$$\cos t = \frac{\cos 90^\circ 35' - \sin \delta \cdot \sin \varphi}{\cos \delta \cdot \cos \varphi}.$$

Yoritgichning soat burchagi topilgach, uning to'g'ri chiqishidan foydalanib (yulduzlar jadvalidan qarab), bu yoritgichning chiqish va botish paytiga tegishli yulduz vaqti quyidagi tengliklardan topiladi:

$$S_{ch} = -t_{ch} + \alpha$$

$$S_b = +t_b + \alpha.$$

Quyosh uchun $\tilde{R} = 16'$ va $p_0 = 0$ deyilsa, u holda

$$\cos t_\odot = \frac{\cos 90^\circ 51' - \sin \delta_\odot \cdot \sin \varphi}{\cos \delta_\odot \cdot \cos \varphi}.$$

Haqiqiy gorizontal yoritgichning chiqish va botish momentlari va o'rinni aniqlashda yoritgich og'ishi δ va kuzatish joyining geografik kengligi φ ni hisobga olish kerak. Bu momentlar va azimutlar paralaktik uchburchak formulalari orqali hisoblanadi. Refraksiya hisobga olganda yoritgichlarning chiqish va botish paytida zenit masofasi $Z = 90^\circ + \rho$ (1)

Quyoshning chiqish va botish momentlari hisoblanganda, ya'ni uning ko'rinarli burchak radiusini (r) hisobga olish kerak, chunki sferik koordinatalar Quyosh markazi uchun berilgan. Lekin Quyosh chiqqanda biz uni to'liq chiqqan paytini, botganda Quyosh diskining to'liq gorizontaldan tushishini bilamiz. Aytilganlarga asosan zenit masofasi

$$Z = 90^\circ + \rho + r \quad (1) \text{ bo'ladi.}$$

Boshlang'ich qiymatlardan farq qilgan holda joyning geografik kengligi φ va geografik uzunligi λ joining efemerid ($\lambda = 0^\circ$, $\varphi = 56^\circ$) da Quyoshning chiqish (botish) momentlari quyidagi formula yordamida aniqlanadi.

$$T_{b, ch} = A_0 + X_\varphi + X_\lambda \quad (2)$$

A_0 - yoritgichning chiqish (botish) azimuti, X_φ - kuzatish joyining geografik kenglik tuzatmasi, X_λ - kuzatish joyining geografik uzunluma tuzatmasi.

X_φ - geografik kenglik tuzatmasi quyidagicha topiladi:

1. Agar joyning geografik kengligi $40^\circ - 64^\circ$ chegarasida bo'lsa, 8 - rasmdagi nomogrammadan olinadi. Bu nomogrammani o'rta qismida ikkala tomonida azimutlar shkalasi berilgan vertikal o'q joylashgan: o'qning chap tomonida 90° dan kichik, o'qning o'ng tomonida esa 90° dan katta azimutlar berilgan. Azimutlar shkalasini o'ng tomonida

geografik kengligi $40^\circ - 56^\circ$ gacha bo'lgan shkala va unga mos keluvchi geografik kenglik tuzatmasi berilgan.

Tuzatmani topish uchun azimut shkaladan berilga kun uchun efemerid qiymatga mos kelgan nuqtani belgilaymiz. Kenglik shkalasidan berilgan joyning geografik kengligini belgilaymiz. Bu ikki nuqtani to'g'ri chiziq bilan birlashtirsak, tuzatma shkalasi bilan chizgan chizig'imiz kesishgan joyi shu joy kengligi tuzatmasi bo'ladi.

2. Geografik uzunluma tuzatmasi (X_λ) chiqish (botish) momentlari uchun quyidagi formuladan topiladi.

$$X_\lambda = \frac{\lambda - X_\varphi}{48} (T_0' - T_0) \quad (3)$$

T_0' - kalendar kunidan bir sutka oldingi Quyoshning efemerid chiqish (botish) momentlari. T_0 - kalendar kunidan bir sutka keyingi Quyoshning efemerid chiqish (botish) momentlari, $\lambda - X_\varphi$ - ayirma soat va minutlarda bo'lishi kerak.

MAVZUGA DOIR MASALALAR

1 - namunalar. 22 - avgust 2020 - yil $\lambda = 8^h 48^m$ (9 - poyas) meridianida Quyoshning yuqori kulminatsiya vaqtini toping.

Yechim: Grinвич meridiani uchun Quyoshning yuqori kulminatsiya vaqlarini astronomik kalendaridan 21, 22 va 23 - avgust kunlari uchun yozib olamiz.

$$21 - avgust \quad T_0' = 12^h 03^m 02^s$$

$$22 - avgust \quad T_0' = 12^h 02^m 47^s$$

$$23 - avgust \quad T_0' = 12^h 02^m 32^s$$

$$\alpha_1 = \frac{8,8}{48} (12^h 03^m 02^s - 12^h 02^m 32^s) = 5,5^s$$

$$T_{kul} = 12^h 02^m 47^s + 5,5^s = 12^h 02^m 52^s$$

$$\text{Javob: } T_{kul} = 12^h 02^m 47^s + 5,5^s = 12^h 02^m 52^s$$

2-namuna. Geografik kengligi va geografik uzunligi ($\phi = 61^\circ 31'$ ($\text{tg}\phi = 1,842$) $\lambda = 8^h 48^m$) ga teng joy uchun 10- mart 2020- yil uchun Quyoshning chiqish momentini aniqlang.

Yechimi: Quyosh efemeridlaridan 10- mart 2020 yil uchun azimut nuqtasi 84° ga teng.

$$9 - \text{mart } T'_0 = 6^h 30^m$$

$$10 - \text{mart } T_0 = 6^h 28^m$$

$$11 - \text{mart } T'_0 = 6^h 26^m$$

$$\text{Geografik kenglik tuzatmasi } \alpha_\phi = +4^m$$

$$\alpha_1 = \frac{8,8 - 0,1}{48} (6^h 30^m - 6^h 26^m) = 0,7^m \approx 1^m$$

Quyoshning chiqish momenti

$$T = 6^h 28^m + 4^m + 1^m = 6^h 33^m$$

$$\text{Javob: } T = 6^h 28^m + 4^m + 1^m = 6^h 33^m$$

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. Quyoshning vizual yulduz kattaligi $-26^m,78$, fotografik kattaligi esa $-26^m,21$, asosiy rang ko'rsatkichi $+0^m,63$. U sariq va havorang nurlarda qanchaga farqlanadi?

2. Yozgi va qishki quyosh turish kunlari Quyosh g'arbining qaysi nuqtalari orasidan chiqadi va qaysi nuqtalari orasiga botadi?

3. Yulduzlar xaritasidan foydalangan holda Quyosh tugun bo'lgan nuqtani ko'rsating; bir oydan so'ng bo'ladigan nuqtani ko'rsating.

4. Quyoshning to'g'ri chiqishi va og'ishi qachon eng tez va qachon eng sekin o'zgaradi?

5. Halkar yulduz turkumidan turib Quyoshni quyulmagan ko'z bilan ko'rsa bo'ladimi?

6. Arxangel'skda ($\phi=64^\circ 35'$) 22 iyun kuni yarim tunda Quyosh markazi g'orizont ostida qanchalik botadi?

7. Quyosh ekliptika bo'ylab yillik harakatlanishi davomida o'zining diametriga teng kattalikka qanchada siljiy oladi?

8. 22 iyun kuni yarim tunda Quyosh aniq g'orizontda ko'rilgan paytda Yerning o'sha joyida olam qutbining bo'ladig'i nimga teng bo'lgan (refraksiya yo'q deb faraz qilinsin)?

9. Quyosh Janubiy qutbda qanday balandlikda ko'rinadi?

10. Sferik uchburchak tomonlari uchun kosinuslar formulasidan foydalangan holda Quyoshning uzunlamasi L ni uning to'g'ri chiqishi α va og'ishi δ ni bog'lovchi formulani chiqaring. Undan avval chizma tayyorlang. Xuddi shu hulosani sinuslar formulasidan foydalangan holda chiqaring.

11. Quyosh ekvatorial koordinatalari har doim $12^h 40^m$ munosabat bilan bog'lanishini isbotlang, bu yerda α ekliptikaning ekvatorga og'ishi.

12. Sferaning katta aylanasi sifatida qaraladigan Somon Yo'li markaziy chizig'ining shimoliy qutbi koordinatalari $\alpha=12^h 40^m$, $\delta=+28^\circ$ ni tashkil etadi. Quyosh o'zining ekliptika

bo'ylab yillik harakatida qachon va qayerda Somon Yo'lini kesib o'tadi?

Ko'rsatma: Avval Somon Yo'lining ekliptik koordinatalari, undan so'ng uning ekliptika bilan kesishadigan nuqtalari topilsin.

13. Quyoshdagi dog'ning chiziqli diametri Yer radiusiga, ya'ni, 6371 km ga teng bo'lishi uchun qanday burchak ostida ko'rinishi kerak?

14. Agar teleskopda kuzatish mumkin bo'lgan eng kichik Quyosh dog'ining diametri 0'',7 bo'lsa, uning chiziqli diametri nimaga teng?

15. Ma'lumki, Yerga o'rtacha 1 minutda har 1 m² yuzasiga Quyoshdan $2,1 \cdot 10^4$ J nurlanish energiyasi tushadi. 100 m balandlikdan tushayotgan qanday massa o'zining tushishi ohirida 10 m² Yer yuzasi 1 soat davomida olgan Quyosh nurlanishi energiyasiga teng keladigan kinetik energiyaga erishadi?

16. Agar har 1 m² Yer yuzasini Quyosh tomonidan isitilishi minutiga $2,1 \cdot 10^4$ J ni tashkil etsa, Quyoshdan tik tushayotgan nurlar Yerni 1 sm qalinlikda qoplab yotgan yaxni qancha vaqtda erita oladi?

17. Quyosh doimiy 2 kal/(sm²·min) ga teng, Yer esa, minutiga har 1 m² yuzasiga Quyoshdan 5 kkal oladi. Quyoshdan bir yil mobaynida Yerning har 1 m² yuzasi oladigan issiqlik miqdorini tashkil etish uchun Yerning har kvadrat metr yuzasiga 40 km/s tezlik bilan yil davomida meteor moddaning necha kilogrammi tushishi lozim bo'ladi?

18. Quyoshning gorizonttal sutkalik parallaksi 8'',8 ga, burchak radiusi esa 16' ga teng. Yerga nisbatan Quyoshning chiziqli radiusini, yuzasini va hajmini toping.

19. Quyosh dog'i atrofida diskning gaysidir nuqtasidagi spektrida qizil vodorod chizig'i H_α ($\lambda=6563$ Å) sifid, uning o'lchalgan to'liq uzunligi qiymati 6566 Å bo'lib qoldi. Bu nuqtadagi vodorodning nuriy tezligi nimaga teng?

20. Quyosh eng yaqin yulduzdan kuzatilganda qanday ko'rinishda yulduz kattalikka ega bo'ladi? Yulduzgacha masofa taxminan 270000 a.b. tashkil etadi.

21. Shimoliy yarimsharda osmon sferasi bilan Quyoshning aylanish o'qi kesishgan nuqtaning astronomik kenglamasi va uzunlamasi nimaga teng?

22. Quyosh dog'larining sutkalik aylanish tezligi uchun $\varphi = 14^\circ, 37' - 2^\circ, 79'$ sin² φ formula chiqarilgan, bu yerda φ dog'larining geliografik kengligi. Quyoshning ekvatorida, 30° himda 45° kenglamalarda aylanish davri nimaga teng?

23. Quyosh o'z o'qi atrofida aylanishining siderik davri (ekvatorida) 25 sutkaga teng. Agar biz uni a) Merkuriydan, b) Yerdan, c) Plutondan kuzatayotgan bo'lsak, uning aylanishining sinodik davri nimaga teng bo'ladi?

24. Vin formulasi

$$E = c\lambda^{-5} e^{-\frac{c^2}{\lambda T}}$$

Planck formulasiga yaqinlashuvdir. Undan foydalangan holda Quyosh haroratini aniqlang, bunda spektrobolometr yordamida o'lchalgan Quyosh spektridagi 4330 va 8660 Å to'liq uzunliklarining energiyasi mos ravishda 456 va 174 (shartli birliklarda) ga teng. Vin formulasida $c_2=1,432$, λ

santimetrlarda ifodalangan, E harf bilan esa energiya belgilangan.

25. Quyosh massasining ($2 \cdot 10^{33}$ g) uchdan bir qismi vodoroddan tashkil topgan deb hisoblash mumkin. Agar Quyosh har yili $1,2 \cdot 10^{41}$ erg energiyani sarflayotgan va bu energiya vodorodning geliyga aylanishi hisobiga to'ldirilib borilayotgan bo'lsa, uning nurlanishi necha yilga yetadi? Ko'rsatma: 1 g vodorodning geliyga aylanishi natijasida "o'rta" effekti tufayli $6,6 \cdot 10^{18}$ erg energiya ajralib chiqadi.

26. Quyosh dengiz gorizontidan ko'tarilmoqda. Bitta odam chiqishni kema palubasidan, ikkinchi odam esa okeandagi vulkanik orolda joylashgan balandligi 4 km bo'lgan tog'dan (masalan, Gavayadagi Mauna-Kea rasadxonasidan) kuzatishayapti. Kuzatuvchilarning qaysi biriga Quyosh diski ravshanroq va necha marta yorqinroq bo'lib ko'rinadi?

27. Quyoshning gravitatsion maydoni Quyosh tojidagi elektronlarni tutib qolishga qodir emasligini isbotlang.

28. Xromosferada chaqnash sodir etilganiga bir sutka o'tganidan so'ng turli geofizik galayonlanishlar yuzaga keladi. Ularni yuzaga keltiruvchi protonlarning kinetik energiyasi nimaga teng (eV larda)?

29. Quyosh markazidagi zichlik va harorat mos ravishda 150 g/sm^3 va $1,5 \cdot 10^7 \text{ K}$ ga teng. U yerda nima ko'p - fotonlarni yoki zarralarni?

30. Bo'lishi mumkin bo'lmagan narsani faraz qiling: Quyosh ichida gaz bosimi yo'q bo'lib qoldi. Qancha vaqtda u nuqtaga aylanib ulguradi? Boshlang'ich zichligi 10^{-21} g/sm^3 bo'lgan yulduzlararo bulutning siqilishiga qancha vaqt ketadi?

31. Quyosh atmosferasining asosiy tashkil etuvchisi vodorod, kalsiy esa kichik bir qo'shimcha bo'lsada, Quyosh spektridagi ionlashgan kalsiy H va K chiziqlari vodorod chiziqlariga nisbatan ancha kuchli ko'rinadi. Nima uchun?

32. Quyoshning gorizontdan balandligi 30° bo'lib, yer atmosferasi 80% nurlanishni o'tkazsa, havo ochiq paytda Quyoshdan imin da yuzasi 1 km^2 bo'lgan an ko'lda qancha energiya tushadi.

33. 1 kg Quyosh moddasiga nurlanishning qanday o'rtacha quvvati to'g'ri keladi?

34. Ravshanlik temperaturasining to'rtinchi darajasiga proporsional va fotosfera temperaturasi 6000°K deb hisoblab, Quyosh dog'ining ravshanligi fotosfera ravshanligidan 10 marta kam bo'lgan hol uchun dog'ning temperaturasini aniqlang.

8-MAVZU. YORITKICHLARNING REFRAKSIYAGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch soʻzlar va iboralar: yoritkich, refraksiya, pretessiya, sutkalik parallaks, gorizonttal ekvatorial parallaks, yillik parallaks, yillik aberrasiya, Yer orbitasi.

Refraksiya – yoritkichning zenit masofasini kamaytiradi. Refraksiya kattaligi zenit nuqta uchun nolga teng, gorizontga yaqinlashgan sari tez oʻrtib boradi va gorizontda 35' ga yetadi. Havoning harorati $T=+1^{\circ}\text{C}$, bosimi 760 mm.sim.ust. boʻlganda, refraksiya taxminan quyidagi formuladan topiladi $r = 58''/2 \text{ tg } z$ (oʻrta z masofalarda).

Presessiya – tengkunliklar ilgarilanishi (ildamlanishi), u Yer aylanish oʻqi ekliptikaga ogʻishini oʻzgartirmagan holda fazoda davri taxminan 26000 yil boʻlgan konussimon sirtli chizishi tufayli yuzaga keladi. Presessiya natijasida barcha yulduzlarning uzunlamalari yiliga 50''/26 ga kattalashadi.

Sutkalik parallaks p – kuzatish joyida Yer radiusining yoritkichdan turib qarangandagi koʻrinish burchagiga aytiladi:

$$p = p_0 \sin z.$$

Kuzatlayotgan z geosentrikka nisbatan katta.

Gorizonttal ekvatorial parallaks- p_0 gorizontdagi yoritkichdan qaraganda koʻrish nuriga perpendikulyar Yer ekvatorial radiusi R ning koʻrinish burchagiga aytiladi:

$$\sin p_0 = \frac{D}{R}$$

Bu yerda D – yoritkichgacha boʻlgan masofa. Yoritkichning chiziqli radiusi:

$$r = D \sin \rho = R \sin \rho / \sin p_0 \approx \rho R / p_0$$

(ρ – yoritkichning burchak radiusi).

Yillik parallaks- π – koʻrish nuriga perpendikulyar Yer orbitasi katta yarim oʻqining yoritkichdan qaragandagi koʻrinish burchagiga aytiladi:

$$D = \frac{a}{\sin \pi}$$

Bu yerda a – Yer orbitasi katta yarim oʻqi. Agar D parallaksda, π – yoy sekundlarida boʻlsa, u holda $D = 1/\pi''$ (1 parnek mos holda parallaks $\pi = 1''$ boʻlgandagi masofa).

Yillik aberrasiya – yulduzlarning osmon sferasidagi oʻrta vaziyatlaridan Yer harakati tomon tuyulma siljishi. Yil davomida barcha yulduzlar yarim oʻqlari 20''/5 va 20''/5sin β ga teng ellipslarni chizadilar, bu yerda β – yulduzlarning kengligidir. Aberrasiya doimiy 20''/5 ga teng.

MAVZUGA DOIR MASALALAR

1 – namuna. Quyoshning koʻrinma radiusi 15/51'', uning choʻlka nuqtasining kuzatlayotgan zenit masofasi 64°55/33'. Refraksiya va parallaksni hisobga olgan holda Quyoshning geosentrik zenit masofasini toping.

$z/cn = 64^{\circ}55/33$	Yechimi:
$z/cn = 15/51''$	Quyosh markazining koʻrinma zenit masofasi:
$z/cn = ?$	$z/cn + r_q$
	$= 64^{\circ}55/33'' + 15/51'' = 65^{\circ}11/24''$
	Refraksiya jadvalidan refraksiya tuzatmasini topamiz: $r = 2/3''$, 902.
	Yer sirtidan haqiqiy zenit masofa:
	$z = z/cn + r = 65^{\circ} 13' 27''$, 902. Parallaksni hisobga olgan holda geosentrik zenit

masofani topamiz:

$$z = z - p = z - p_0 \sin z = 65^\circ 13' 19'' / 927$$

(Quyosh uchun $p_0 = 8'' / 79$).

$$\text{Javob: } z = 65^\circ 13' 19'' / 9.$$

2-namuna. 13000 yildan keyin bahorgi teng kunlik nuqta qaysi yulduz turkumida bo'ladi. Bahorgi teng kunlik nuqta pressessiya tufayli ekliptika bo'ylab g'arb tomonga har yili 50,26'' masofaga siljiydi

$$T = 13000 \text{ yil}$$

$$\Delta \alpha = 50,26 \cdot T = 50,26 \cdot 13000 = 653380'' = 12^h 5^m 35,4^s \quad (\text{Parizod})$$

3-namuna. 13000 yildan keyin bahorgi tengkunlik nuqta qaysi yulduz turkumida bo'ladi?

$$T = 13000$$

Yechimi:

Bahorgi tengkunlik nuqta pressessiya tufayli ekliptika bo'ylab g'arb tomonga har yili 50''/26 masofaga siljiydi. T vaqt mobaynida u

$$\Delta \alpha = 50'' / 26 \cdot 13000 = 653380'' =$$

masofaga siljiydi. Yulduzlar xartasidan foydalangan holda, bahorgi tengkunlik nuqta Parizod yulduz turkumida bo'lishini topish mumkin (hozirgi kunda u yerda kuzgi tengkunlik nuqta joylashgan).

4-namuna Kemadagi kuzatuvchi Quyosh markazining zenit masofasi yarim kechadagi 80° ga teng bo'lishini

aniqlagan. Kema qayerda joylashgan va shu vaqtda qanday payti bo'lgan. Ko'rsatkichi (refraksiyani hisobga olmagan bo'lsa) kemani tenglama bo'yicha vaziyatini taminan necha km atollik aniqlagan bo'lar edi.

$$h = \delta - (90^\circ - \psi)$$

$$l = 20r = 39921,96 \text{ km}$$

$$\psi = 10^\circ$$

$$z = 90^\circ - h \quad r = 58,2'' \text{ tg } z$$

$$\frac{l}{360} = \frac{39921,96}{360} = 110,89 \text{ km}$$

$$\frac{110,89}{60} = 1,848 \text{ km}$$

$$10^\circ = \delta - (90^\circ - \psi)$$

$$r = 58,2'' \cdot 5,67 = 5/30''$$

$$\delta = 100^\circ - \psi$$

$$1,848 \cdot 5,5 = 10,65 \text{ km}$$

5-namuna. 1975-yil 9-martda Merkuriyning geliosentrik uzunlamasi 243° , Yupiterning geliosentrik uzunlamasi 359° bo'lsa, 1975-yil 25-sentabrda bu sayyoralarining geliosentrik uzunlamalari aniqlang. Merkuriyning sutkalik harakati $4^\circ 09'$ Yupiterning sutkalik harakati $5'$.

$$t_1 = 9.03.1975$$

$$T_2 = T_1 + w(t_1 - t_2) = T_1 + w \Delta t$$

$$t_2 = 25.09.1975$$

(1) dan t_2 kundagi

sayyoraning geliosentrik

$$T_{m1} = 243^\circ$$

uzunlamasini topamiz.

$$T_2 = 359^\circ$$

w-sayyoraning sutkalik

harakati

$$w_M = 4^\circ 09'$$

$$w_J = 5'$$

$$T_{m2} = ?$$

$$T_{m2} = T_{m1} + w_M \Delta t$$

$$T_2 = ?$$

$$T_2 = T_1 + w_J \Delta t$$

$$T_2 = ?$$

$$T_{m2} = 243^\circ + 4,09 \cdot 200 = 243^\circ + 818 = 1061 = 341^\circ$$

$$T_{J2} = 359^\circ + 5 \cdot 200 = 359^\circ + 0,833 \cdot 200 = 376 = 16^\circ$$

$$T_1: T_{m1} = 341^\circ$$

$$T_{J2} = 16^\circ$$

6-namuna . Agar Merkuriyning eng katta g'arbiy elongatsiyasi 1975-yil 6-martda bo'lgan bo'lsa, navbatdagi eng katta sharqiy ($\Delta\lambda = 22$) kunini hisoblang. Merkuriy va yerning o'rtacha sutkalik harakatlari mos ravishda $4^{\circ}09'$ va $0^{\circ}986'$ ga teng.

$$t_1 = 6.03.1975$$

$$L_1 = w \cdot \Delta t$$

$$\Delta t = 22^{\circ}$$

$$L_1 - \text{geliosentrik uzunlik}$$

$$w_M = 4^{\circ}09' / \Delta t - t_1 \text{ dan } t_2 \text{ kungacha bo'lgan vaqt}$$

$$w_y = 0^{\circ},986 \quad w - \text{sutkalik harakat}$$

$$t_2 = ? \quad t_1 = 6.03.1975$$

$$L = ? \quad L_1 = w \cdot t_1$$

Bu yerda t_1 ni 21- martga asoslanib , 21-6=15 kun kelib chiqadi

$$L_1 = 15 \cdot 4^{\circ}09' = 61^{\circ},35$$

$$21\text{-mart kuni } L_1 = 360^{\circ} \text{ bo'ladi, demak } L_{6.03} = 360^{\circ}$$

$$61^{\circ},35 = 299^{\circ}$$

$$\Delta t = \frac{L_{6.03}}{w} = \frac{299}{4,09} = 73 \text{ kun}$$

$$t_2 = t_1 + \Delta t = 6.03.1975 + 73 = 18.05.1975$$

$$\text{Javob: } t_2 = 18.05.1975$$

7-namuna Agar Neptun sayyorasining Quyoshdan o'rtacha masofasi $30,07$ a.b., eksentrisiteti $0,008$ bo'lsa, uning perigeliy va afeliy masofalarini hamda tezliklarini toping.

$$a_n = 30,07 \text{ a.b}$$

$$q = a(1-e) \quad \text{Peregeliy masofa}$$

$$e = 0,008$$

$$Q = a(1+e) \quad \text{Afeliy masofa}$$

$$q = ? \quad Q = ? \quad V_q = V_a \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

$$V_Q = V_a \sqrt{\frac{1-e}{1+e}}$$

$$V_q = ? \quad V_Q = ?$$

$$V_a = 29,78 \frac{a}{r} = 29,78 \frac{1}{\sqrt{a}}$$

$$V_a = \frac{29,78}{5,48} = 5,43 \text{ km/s}$$

V_q

$$= 5,43 \sqrt{\frac{1,008}{0,992}} = 5,47 \text{ km/s}$$

$$V_q = 5,43 \sqrt{\frac{1-0,008}{1+0,008}} = 5,38 \text{ km/s}$$

$$q = a(1-e) = 29,83 \text{ a.b}$$

$$Q = a(1+e) = 30,31 \text{ a.b}$$

8-namuna. Galley kometasi 1910-yilda o'zining perigeliyini $0,587$ a.b.ga teng galiosentrik masofada $54,52$ km/s tezlik bilan o'tdi. Bu kometaning qanday orbita bo'ylab harakatlanganligini va davrini toping?

$$q = 0,587 \text{ a.b}$$

$$V_{ay} = \frac{29,78}{\sqrt{0,587}} = 38,87 \text{ km/s}$$

$$V_q = 54,52 \text{ km/s}$$

$$V_p = V_{ay} \sqrt{2} = 55 \text{ km/s}$$

$$T = ?$$

$$V_q = V_a \sqrt{\frac{2a}{q} - 1} \quad r = q \text{ deyimiz}$$

$$V_q = V_a \sqrt{\frac{2a}{q} - 1} ;$$

$$V_a = \frac{29,78}{\sqrt{a}} ; (\text{aylanma tezlik})$$

$$V_a = \frac{29,78}{\sqrt{a}} \sqrt{\frac{2a}{q} - 1} = 29,78 \sqrt{\frac{2}{q} - \frac{1}{a}} \text{ bo'ladi.} \quad a = 18$$

$$q = a(1-e); \quad e = 0,967$$

Keplerni 3-qonunidan T ni

topamiz

$$T = a\sqrt{a} ;$$

$$\text{bund} \quad T = 1 \text{ yil}, \quad a = 1 \text{ a.b}$$

$$T = 18\sqrt{18} = 76 \text{ yil}$$

$$\text{Javob: } e = 0,967 \quad \text{elliptik orbita, } T = 76 \text{ yil}$$

9-namuna. Ikeyi-Seki kometasi 1965-yilda o'zining perigeliyini 0,0083 a.b.ga teng geliocentrik masofada 480 km/s tezlik bilan o'tdi. Bu kometaning qanday orbita bo'ylab harakatlanganligini va davrini toping?

$$q=0,0083 \text{ a.b} \quad v_{ay} = \frac{29,78}{\sqrt{0,0083}} = 327 \text{ km/s}$$

$$v_q = 480 \text{ km/s}$$

$$v_p = v_{ay} \sqrt{2} = 461 \text{ km/s}$$

$$T=?$$

$$v_{ay} < v_p < v_q, \quad v_q > v_p$$

Demak: $v_q < v_p$ shart bajarilmadi. Orbitali giperbola ekan. Unda davrni topa olmaymiz

10-namuna. O'rtacha geliocentrik masofalari 0,723 a.b va 3,10 a.b gating bo'lgan Venera sayyorasi va Yevropa asteroidining Quyosh atrofiga aylanish davrlarini toping.

$$a_v = 0,723 \text{ a.b}$$

$$T_v = a_v \sqrt{a_p} = 0,614 \text{ yil}$$

$$T_v = 225 \text{ Yer sutkasi}$$

$$a_y = 3,10 \text{ a.b}$$

$$T_y = a_y \sqrt{a_y} = 5,45 \text{ yil}$$

$$T_v = ?, T_y = ?$$

Eslatma: $T = a\sqrt{a}$ formulasi Keplerni 3-qonunidan T ni topiladi.

$$T_y = 1 \text{ yil}, \quad a_y = 1 \text{ a.b}$$

11-namuna. Parallaksi 0,751 bo'lgan Toliman yulduz masofasidan Quyosh qanday ko'rinadi?

$$\pi = 0,751$$

$$M = m_{ov} + 5 + 5 \lg \pi$$

$$M_{ov} = +4,79$$

$$m_{ov} = M - 5 + 5 \lg \pi$$

$$m_{ov} = ?$$

$$m_{ov} = 4,79 - 5 + 0,62 = 0,41$$

$$\text{Javob: } m_{ov} = 0,41$$

12-namuna. Paralakssimon ravishda 0,0039, 0,0019 va 0,0005 bo'lgan Regulus, Antares va Betelgeyze yulduz masofalaridan Quyoshning visual va fotografik yoritilganliklari qanday bo'ladi?

$$\pi_1 = 0,0039$$

$$\pi_3 = 0,0005 m_{so} = ?$$

$$\pi_2 = 0,0019$$

$$m_{ov} = ?$$

$M = m + 5 + 5 \lg \pi$ formuladan parallaksi π_1, π_2, π_3 bo'lgan yulduzlardan quyoshning vizual va fotografik yoritilganligini topamiz.

$$M_{ov} = 4, m_{79}$$

$$M_{ot} = 5, m_{36}$$

$$1) m_{ov} = M_{ov} - 5 - 5 \lg \pi_1 = 6, m_{83}$$

$$m_{ot} = M_{ot} - 5 - 5 \lg \pi_1 = 8, m_{39}$$

$$2) m_{ov} = M_{ov} - 5 - 5 \lg \pi_2 = 7, m_{40}$$

$$m_{ot} = M_{ot} - 5 - 5 \lg \pi_2 = 8, m_{96}$$

$$3) m_{ov} = M_{ov} - 5 - 5 \lg \pi_3 = 11, m_{29}$$

$$m_{ot} = M_{ot} - 5 - 5 \lg \pi_3 = 11, m_{86}$$

13-namuna. Qanday geliocentrik masofalarda Merkuriyning tezligi 56,1 km/s va 41,7 km/s ga teng bo'ladi? Uning katta yarim o'qi 0,387 a.b ga teng.

$$v_{mi} = 56,1 \text{ km/s}$$

$$\text{Sayyora } r \text{ masofadagi tezligini } v_r = 29,78 \sqrt{\frac{2}{r} - \frac{1}{a}}$$

$$v_{mi} = 41,7 \text{ km/s}$$

$$\text{formulasidan topamiz.}$$

$$a = 0,387 \text{ a.b}$$

$$r_1 = ?, r_2 = ?$$

$$r_1 = \frac{2}{\left(\frac{56,1}{29,78}\right)^2 + \frac{1}{0,387}} = 0,326 \text{ a.b}$$

$$r_2 = \frac{2}{\left(\frac{41,7}{29,78}\right)^2 + \frac{1}{0,387}} = 0,44 \text{ a.b}$$

14-namuna. Yupiter yo'ldoshi **10** uning atrofidan aylanma orbita bo'ylab undan $421,6 \cdot 10^3$ km masofada 1,769 sutka davr bilan aylanishi mumkin bo'lsa, Yupiterning massasini toping?

$$Q_{10} = 421,6 \cdot 10^3 \text{ km}$$

$$T_{10} = 1,769 \text{ sutka}$$

$$Q_{oy} = 384,4 \cdot 10^2 \text{ km}$$

$$T_{og} = 27,53 \text{ sutka}$$

$$M = 6 \cdot 10^{21} \text{ kg}$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} \cdot \frac{M_1 + m_1}{M_2 + m_1} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

$$M_y = ?$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} \cdot \frac{M_1 + m_1}{M_2 + m_1} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

$$M_1 = \left(\frac{a_1}{a_2} \right)^3 \cdot \left(\frac{T_2}{T_1} \right)^2 \cdot M_2$$

$$M_y = \left(\frac{421,6 \cdot 10^3}{384,4 \cdot 10^2} \right)^3 = \left(\frac{27,53}{1,769} \right)^2 \cdot 6 \cdot 10^{24} = 1916,84 \cdot 10^{24} \text{ kg} = 318 M_y = 318 M_{yer}$$

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. Kulminatsiya momentida Oy markazining kuzatilgan zenit masofasi $50^\circ 0' 0''$ bo'lgan edi. Bu kuzatuv natijasini refraksiya va parallaks ta'sirlarini hisobga olgan holda tuzating.
2. Hamma vaqt ham refraksiya yoritkichning ikkita ekvatorial koordinatasiga ham ta'sir qiladimi?
3. Hamma vaqt ham refraksiya yoritkichning ikkita ekliptik koordinatasiga ham ta'sir qiladimi?
4. Refraksiya Yer ekvatorida kunning davomiyligiga qanchalik ta'sir qiladi?

5. Refraksiya gorizont atrofidan Quyosh va Oyning ko'rinishma diametriga qanday ta'sir ko'rsatadi?

6. To'g'ri chiqishlari $8^\circ 50'$ va $9^\circ 46'$ ga teng bo'lgan yulduzlarning qandaydir vaqt momentida azimutlarining farqi aniqlangan. Agar refraksiyani hisobga olsak, bu farq oshadimi yoki kamayadimi?

7. Yer atmosferasi qalinligi va zichligini doimiy deb hisoblab, refraksiya formulasini keltirib chiqaring: $r = 58''/2tgz$. Havoning sindirish ko'rsatgichi $n = 1,0002825$ ga teng ($+10^\circ \text{C}$ harorat va normal atmosfera bosimida).

8. Presessiya hodisasini to'xtatish uchun qanday ikkita shart zarur va etarli?

9. Agar Yer yanayam cho'zinchoproq bo'lsa, presessiya tezroq bo'laridimi yoki sekinroqmi? Agar Oy yaqinroq joylashgan bo'lsachiq? Agar Yer zichroq bo'lsachiq? Agar u tezroq aylansachiq?

10. Biror vaqt momentida yulduzning ekliptik koordinatalari $\lambda = 359^\circ 17' 44''$, $\beta = -17^\circ 35' 37''$ ga teng bo'lgan. Uning 10 yil, 100 yil oldingi, 100 yil keyingi momentlardagi koordinatalarini aniqlang.

11. Tropik yil 365,2422 o'tacha quyosh sutkasi

Yulduz yili	365,2564	- "	- "
anomalistik yil	365,2596	- "	- "
uzunlamalari	berilgan.	Yulduzlarga	nisbatan

perigeliyning davriy siljishini va presessiya yo'nalishini ushbu kattaliklar orqali aniqlang.

12. Quyoshning yillik parallaksi nimaga teng? Quyosh va Yer orasidagi masofa parseklarda nimaga teng?

13. O'ying gorizontol qutb parallaksi gorizontol ekvatorial parallaksidan qanchalik farq qiladi? Quyoshnikich?

14. O'ying burchak radiusi $p=16/20''$ ga teng, parallaksi esa $p=59/51''$. Parallaksi $p=34/22''$ ga teng bo'lganda uning ko'rinma radiusi nimaga teng bo'ladi?

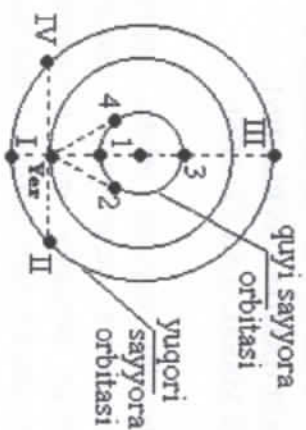
9-MAVZU. KEPLER QONUNLARI VA PLANETALARNING KONFIGURATSIVALARI HAMDA DAVRLARINI HISOBLAGHGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar. sayyora, orbita, elliptik orbita, konfiguratsiya, geliosentrik uzunlamasi, sharqiy elongatsiya, g'arbiy elongatsiya, perigeliy, quyri birlashish, yuqori birlashish, yulduz davri, sinodik davr, harakat tenglama, Kepler qonunlari.

Sayyoralar Quyosh ($\odot$) atrofi da elliptik orbita bo'yicha harakatlanadilar. Quyosh ularning umumiy bo'lgan fokuslardan birida joylashgan. Katta sayyoralarning (Plutondan tashqari) orbitalarini taqriban bir tekislikda joylashgan deb hisoblash mumkin. Merkuriy ($\bigcirc$), Venera ($\circ$) orbitalari Yer ($\oplus$) orbitasi ichida yotadi, shuning uchun ular quyri sayyoralar deyiladi. Qolgan sayyoralar: Mars ($\circ$), Yupiter (♃), Saturn (♄), Uran (♅), Neptun (♆) - Yerga nisbatan Quyoshdan ma'qulda joylashganliklari uchun yuqori sayyoralar deyiladi.

Sayyoralarning Quyosh va Yerga nisbatan o'zaro egallagan turli xil vaziyatlari ularning konfiguratsiyalari deyiladi.

Sayyoraning geliosentrik uzunlamasi l - Quyosh-habotgi tengkunlik nuqta va Quyosh-sayyora yo'nalishlari orasidagi burchakka aytiladi. Yerning geliosentrik uzunlamasi l hafti bilan belgilanadi.



4 va 2 nuqtalar - sharqiy va g'arbiy elongatsiya;

1 va 3 nuqtalar - quyi va yuqori birlashish;

IV va II - sharqiy va g'arbiy kvadratura ($\square$);

I nuqta - qarama-qarshi turish (∞);

III nuqta - birlashish

($\circ$).

I nuqtada: $l-L=0^\circ$;

III nuqtada: $l-L=180^\circ$;

$L=180^\circ$.

θ - Quyoshdan sayyoraning eng katta ko'rinnma burchak uzochligi.

1) Ω - chiqish tugunining uzunlamasi;

2) ω - perigeliyning tugunlar chizig'idan burchak masofasi;

perigeliyning uzunlamasi;

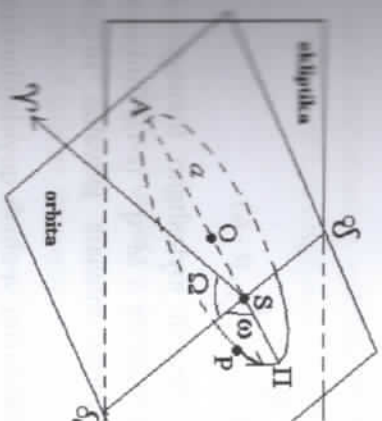
3) a - katta yarim o'q;

4) T - aylanish davri;

5) t_0 - perigeliydan o'tish momenti;

6) e - eksentrisitet;

7) i - og'ish



$q=|SI| = a(1-e)$ - perigeliy masofasi; $Q=|AS| = a(1+e)$ - afeliy masofasi.

u - haqiqiy anomaliya;

$\vec{r}$ - radius-vektor.

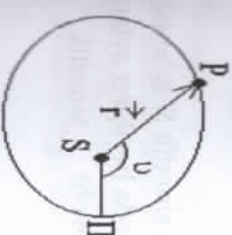
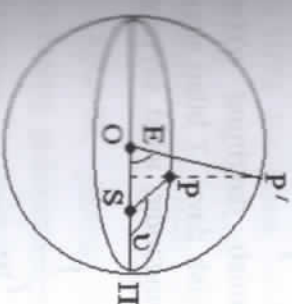
$$\begin{cases} r = a(1 - e \cos E) \\ \lg \frac{u}{2} = \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \lg \frac{E}{2} \end{cases}$$

E - eksentrisitetik anomaliya, u Kepler tenglamasidan topiladi:

$M = E - e \sin E$,
bu yerda $M = n(t - t_0)$ -

o'rta anomaliya;

$n = 2\pi/T$ - orbita bo'ylab o'rta sutkalik harakat.



Parabolik orbitalar uchun $e=1$, $a=\infty$;

$$\begin{cases} r = q \sec^2 \frac{v}{2} \\ \lg \frac{v}{2} + \frac{1}{3} \lg \frac{3v}{2} = \frac{k}{\sqrt{2} q^{3/11}} (t - t_0) \end{cases}$$

q - parabola uchidan Quyosh joylashgan fokusgacha masofa; k - Gauss doimiyi ($k=0,0172$); $v = M=q^{3/2}(t-t_0)$ funktsiya kattaligida (yoki $\lg M$ funksiyada) maxsus jadvallar orqali topiladi.

Ushbu bobning ko'p masalalarini yechish quyidagilardan foydalanishga asoslanadi, Sayyoraning sinodik aylanish davrining o'rtacha davomiyligi S, uning siderik aylanish davri T bilan sinodik harakat tenglamasi orqali bog'langandir:

1) sayyoralarning yulduziy T va sinodik S aylanish davrlari hamda Yerning yillarda yoki sutkalarda berilgan aylanish davri orasidagi munosabatni ifodalovchi sinodik harakat tenglamalari,

a) tashqi sayyoralar uchun

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_{Yer}}$$

b) Sayyoraning sinodik aylanish davrining o'rtacha davomiyligi S, uning siderik aylanish davri T bilan sinodik harakat tenglamasi orqali bog'langandir, ichki sayyoralar uchun:

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} + \frac{1}{T_{Yer}}$$

Ikki sayyoraning yulduziy yoki siderik aylanish davrlari T_1 va T_2 ularning quyoshgacha o'rtacha masofalari a_1 va a_2 orqali

yilni sayyoraning yulduziy T aylanish davri va orbitasi katta yarim o'qi a ni bog'lovchi Keplerning uchinchi qonuni:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

Agar T yillarda a —astronomik birliklarda o'lchansa, u holda agar Yer sayyorasi uchun $T_o = 1 \text{ yil}$, $a_o = 1 \text{ a.b.}$ deb qabul qilinsa, ixtoriy sayyora uchun

$$T^2 = a^3$$

ni hosil qilamiz.

Bu yerda T_o - Yer sayyorasi aylanishining siderik davri bo'lib, u bir yulduz yiliga teng.

Aylanishning o'rtacha sinodik davri planetaning muayyan konfiguratsiyasi boshlanishining taxminiy sanasi t_2 ni shunga o'xshash konfiguratsiyasining ma'lum sanasi t_1 bo'yicha hisoblashga imkon beradi, chunki

$$t_2 \approx t_1 + S$$

Sayyoralar ixtoriy konfiguratsiyasi va ularning boshlanish sanasini sayyoralarning geliosentrik uzunlamasi l ga ko'ra hisoblash mumkin bo'lib, u ekliptika tekisligida har bir tengkunlik γ nuqtadan boshlab to'g'ri yo'nalishda, ya'ni soat mili harakat yo'nalishiga qarama-qarshi yo'nalishda, hisoblanadi.

Aytilik, yilning biror kuni t_1 da yuqori (tashqi) planetaning geliosentrik uzunlamasi l_1 , Yerning geliosentrik uzunlamasi l_{o1} bo'lsin. Sayyora o'rtacha sutka davomida o'rtacha bo'ylab $\omega = 360^\circ/T$ yoyini o'tadi (planetaning o'rtacha sutkalik harakati), Yer sayyorasi esa

$\omega_0 = 360^\circ/T_0$ yoyini o'tradi (Yerning o'rtacha sukkalk harakati), bu yerda T va T_0 o'rtacha sukkalarda ifodalangan, shuni nazarda tutish kerakki

$$T > T_0 \text{ va } \omega < \omega_0.$$

t_2 kunda izlanayotgan sayyora konfiguratsiyasining geliosentrik uzunlamasi

$$l_2 = l_1 + \omega(t_2 - t_1) = l_1 + \omega \Delta t_1$$

Yerniki

$$l_{02} = l_{01} + \omega(t_2 - t_1) = l_{01} + \omega \Delta t_1$$

bo'ladi.

Bundan,

$$\omega_0 - \omega = \Delta\omega \text{ va } (l_{02} - l_{01}) - (l_2 - l_1) = L \text{ ni}$$

begilab quyidagilarni topamiz:

$$\Delta t = \frac{L}{\Delta\omega}$$

va

$$t_2 = t_1 + \Delta t$$

Quyidagi planetalarning konfiguratsiyasini hisoblayotganda

$$\Delta\omega = \omega - \omega_0 \text{ bo'ladi.}$$

Cho'ziqroq orbita bilan harakat qilayotgan sayyoralarining Yerga eng katta yaqinlashishi o'rtacha sinodik S va siderik aylanish davrlari T larning butun m va n sonlar marta takrorlanishida ro'y beradi, chunki

$$mS = nT$$

Bu formula orqali sayyoralarning buyuk ro'paraturish davrini aniqlash mumkin.

Orbitaning katta yarim o'qi α o'lchamlarini aniqlaydi, ekesentrisitet e - orbitaning cho'zilganlik darajasini aniqlaydi.

Sayyoraning radius - vektori r ellipsning tenglamasidan aniqlanadi.

$$r = \frac{a(1-e^2)}{1+e \cos v}$$

Tenglamasidan aniqlanadi va u haqiqiy anomaluya $v = 0^\circ$ bo'lganda perigeliy masofasi

$$q = CI = a(1-e)$$

dan $v = 180^\circ$ bo'lganda afeliy masofasi

$$Q = CA = a(1+e)$$

gacha o'zgaradi.

Sayyoraning Quyoshdan o'rtacha masofasi uning orbitasining katta yarim o'qi a ga teng bo'ladi

$$a = (q+Q)/2$$

Sayyoralar orasidan masofa va ularning quyoshdan masofalari, odatda, astronomik birliklarida (a.b.) ifodalanadi, lekin ba'zan kilometrardan o'lchanib, bunda

$$1 \text{ a. b.} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$$

Sayyoraning o'rtacha orbital yoki aylana bo'ylab tezligi

$$v_a = \frac{2\pi a}{T}$$

Hamma vaqt km/s -larda ifodalanadi. Odatda, α astronomik birliklarda ($1 \text{ a. b.} = 149,6 \cdot 10^5 km$) va T yillarda ifodalanganligi sababli (1 yil = $31,56 \cdot 10^6 s$), u vaqtida

$$v_a = \frac{2\pi a \cdot 149,6 \cdot 10^6}{T \cdot 31,56 \cdot 10^6} = 29,78 \frac{a}{T}$$

bo'ladi. Formuladan T -ni topib qo'ysak, quyidagi

$$v_a = \frac{29,78}{\sqrt{a}} \approx \frac{29,8}{\sqrt{a}} \left(\frac{km}{s} \right)$$

hosil bo'ladi.

MAVZUGA DOIR MASALALAR

1-namuna. Orbitasining katta yarim o'qi 3,12 a.b. ga va eksentrisiteti 0,144 ga teng bo'lgan Poeziya nomli kichik sayyoraning perigeliy va afeliy masofalarini, siderik va sinodik aylanish davrlarini, aylana bo'ylab orbital tezligini toping.

Berilgan: $a = 3,12$ a.b. $e = 0,144$

Yechilishi: formulaga ko'ra perigeliy masofasi

$$q = a(1 - e) = 3,12(1 - 0,144) = 2,67 \text{ a.b. va}$$

afeliy $Q = a(1 + e) = 3,12(1 + 0,144) = 3,57$ a.b. formula

yordamida siderik aylanish davrini hisoblaymiz:

$$T = a\sqrt{a} = 3,12\sqrt{3,12}$$

$$T = 5,51 \text{ yil}$$

$a > a_0 = 1$ a.b. ekanligi uchun bu kichik sayyora tashqi sayyora bo'lib, uning sinodik aylanish davri S ni $T_0 = 1$ yil deb olganda, topiladi:

$$S = \frac{T}{T-1} = \frac{5,51}{5,51-1}; \quad S = 1,22 \text{ yilga teng.}$$

formula orqali aylana bo'ylab tezlikni topamiz:

$$v_a = \frac{29,8}{\sqrt{a}} = \frac{29,8}{\sqrt{3,12}}; \quad v_a = 16,9 \text{ km/s}$$

2-namuna. 21-mart kuni Merkuriy Quyosh bilan yuqori qo'shilishda Venera - eng katta g'arbiy elongatsiyada ($\Delta\lambda = 47^\circ$), Mars sayyorasi ro'baro'tirishda bo'lsa, Yerning shu kundagi geliosentrik uzunlamasini aniqlang

Berilgan: Merkuriy, $\Delta\lambda = 0^\circ$; Venera, $\Delta\lambda = 47^\circ$, Mars, $\Delta\lambda = 180^\circ$.

Yechilishi: Quyoshdan bahorgi tengkunlik nuqtasi (γ) ga yo'nalgan ko'rsatuvchi nurini o'tkazamiz. 21-mart kuni Yerdan Quyoshni kuzatganda u haqiqatdan ham, bahorgi tengkunlik nuqta (γ)-da joylashgan bo'ladi (ko'rinadi), u holda Yer (ε_p) o'z orbitasining diametral qarama-qarshi nuqtasida bo'ladi va uning geliosentrik uzunlamasi

$$l_0 = 180^\circ \text{ ga teng bo'ladi. Merkuriy (M) sayyorasini yuqori}$$

qo'shilishda tasvirlaymiz (Quyoshning orqasida) va uning

geliosentrik uzunlamasi $l_m = 0^\circ$ bo'ladi. Venera (B)

sayyorasi eng katta g'arbiy elongatsiyada bo'lgani uchun Yer

mayvorasidan Veneraning orbitasiga Quyoshdan o'ng tomonda (g'arbda) urinma chiziqni o'tkazamiz. U holda Veneraning geliosentrik uzunlamasi

$$l_B = 180^\circ + (90^\circ - \Delta\lambda) = 270^\circ - 47^\circ = 223^\circ$$

ga teng bo'ladi.

Mars sayyorasi M_s , ro'paraturish holatida bo'lgani uchun, uning geliosentrik uzunlamasi $l_{M_s} = 180^\circ$ bo'ladi.

3-namuna. Merkuriy sayyorasining yuqori qo'shilishi 1975 yil 18 aprelda sodir bo'lgan edi. Agar Merkuriyning o'rtacha sutkalk harakati $\omega = 4^\circ, 09$ Yerniki esa $\omega_0 = 0^\circ, 99$ bo'lganda, sayyoraning eng katta g'arbiy elongatsiyasi taxminan qaysi vaqtda boshlanadi?

Berilgan: Merkuriy $t_r = 18 \cdot IV$ 1975 yil, $\Delta\lambda = 22^\circ$, $\omega = 4^\circ, 09$; Yer $\omega_0 = 0^\circ, 99$

Yechilishi: Merkuriy sayyorasi Yer sayyorasiga nisbatan tezroq harakat qiladi ($\omega > \omega_0$). Yer sayyorasi va unga nisbatan Merkuriyni yuqori qo'shilish (M_1) kuni t_1 da va

navbatdagi eng katta g'arbiy elongatsiya (M_2) kuni t_2 da joylashishini tasvirlaymiz. $\Delta t = t_2 - t_1$ vaqt oralig'ida Merkuriy $L = M_1 M_2$ yoki o'rtacha $\Delta \omega = \omega - \omega_0$

$= 4^\circ, 0'' - 0^\circ, 99 = 3^\circ, 10$ sekundlik harakat bilan uchadi.

$$L = 180^\circ + (90^\circ - \Delta \lambda) = 270^\circ - 22^\circ = 248^\circ$$

ekanligi ko'rinib turibdi. u holda formulaga ko'ra

$$\Delta t = \frac{L}{\Delta \omega} = \frac{248^\circ}{3^\circ, 10} = 80 \text{ sut}$$

va Merkuriyning navbatdagi eng katta g'arbiy elongatsiyasi

$$t_2 = 18 \text{ V } 1995 + 80 \text{ sut} = 98 \text{ V } 1975 \text{ yoki } t_2 = 7 \text{ iyul } 1975 \text{da boshlanadi}$$

4 - **namuna.** Quyosh atrofiga aylanuvchi kichik sayyoraning aylanish davri 8 yilga teng bo'lsa, uning Quyoshdan o'rtaacha uzoqligi qancha?

$T_{k.s.} = 8$	Yechimi:
Yil	Kichik sayyoraning harakatini
$a_{k.s.} = ?$	Yerniki bilan solishtirib, formulani qo'llagan holda quyidagini topamiz:

$$\frac{T_{Yer}^2}{T_{k.s.}^2} = \frac{a_{Yer}^3}{a_{k.s.}^3}$$

Yerning aylanish davrini 1 yil, katta yarim o'qini 1 a.b. deb olamiz. U holda

$$\frac{1}{T_{k.s.}^2} = \frac{1}{a_{k.s.}^3}$$

$$\text{Bundan } a_{k.s.} = \sqrt[3]{T_{k.s.}^2}$$

$$a_{k.s.} = 8^{2/3} \text{ a.b.} = 4 \text{ a.b.}$$

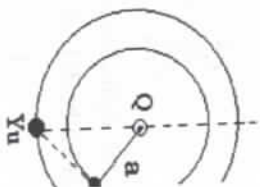
Javob: 4 a.b.

5 - **namuna.** Quyosh atrofiga 370 sutka yulduziy davr bilan aylanuvchi sayyoraning sinodik davri nimaga teng bo'lardi?

$T = 370$	Yechimi:
mutka	formulani qo'llaymiz:
$S = ?$	$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_{Yer}} - \frac{1}{T}$
	bu yerda Yerning aylanish davrini $T_{Yer} = 365$ sutka deb qabul qilamiz. U holda $S = 266770$ sutka = 73,8 yil
	Javob: taxminan 74 yil.

6 - **namuna.** Quyoshdan Yupitergacha masofa 5,2 a.b. Yupiterdan ertalabki va kechqurungi yoritkich sifatida kuzatilayotgan Yerning elongatsiyasi x (graduslarda) qanday?

$a_{YU} = 5$	Yechimi:
$\beta \text{ a.b.}$	Rasm chizamiz.
$x = ?$	Burchak $Y_0 Y_Q = 90^\circ$. $ QY = a = 1$ a.b., $ YUQ = a_{YU} = 5$ a.b.

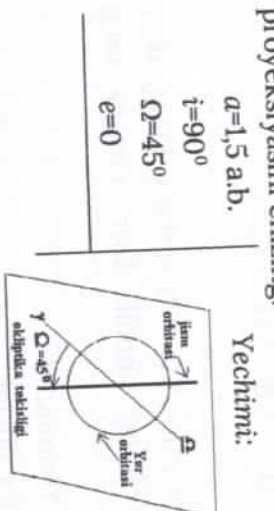


$$\sin x = a / a_{Yu} = 0,192307$$

$$x = 11^{\circ}, 08.$$

$$\text{Javob: } x = 11^{\circ}, 08$$

7 - *namuna*. $a=1,5$ a.b., $i=90^{\circ}$, $\Omega=45^{\circ}$, $e=0$ elementlarga ega bo'lgan osmon jismi orbitasining eklipтика tekisligiga proyeksiyasini chizing.



Yechimi:

$$a_{\nu\sigma}=1.$$

$$i=90^{\circ}$$

$$i=90^{\circ}$$

$$\Omega=45^{\circ}$$

$$e=0$$

bo'lgani uchun, osmon jismining orbitasi eklipтикаga perpendikulyardir.

$\Omega=45^{\circ}$ bo'lgani uchun jism va Yer orbita tekisliklari bahorgi tengkunlik nuqta yo'nalishidan soat mili yo'nalishiga teskari 45° ga siljigan bo'ladi.

Jism orbitasi katta yarim o'qi Yer orbitasi yarim o'qidan 1,5 marta katta.

Natija rasmda tasvirlangan.

8 - *namuna*. Kometa orbitasi quyidagi elementlarga ega: katta yarim o'qi $a=4$ a.b., eksentsentriteti $e=0,66144$. Kometaning perigeliyidan o'tganidan so'ng bir yildan keyin haqiqiy anomaliyasi va radius-vektori nimaga tengligini aniqlang.

$$a=4 \text{ a.b.}$$

$$e=0,66144$$

$$t=1 \text{ yil}$$

$$v=?$$

$$r=?$$

Yechim:
formulardan foydalanamiz.

$$t-t_0=1 \text{ yil bo'lgani va}$$

$$n=2\pi/T=2\pi/\sqrt{a^3}=45^{\circ} \text{ bo'lganidan}$$

$$M=45^{\circ} \text{ bo'ladi. Ketma-ket yaqinlashishdan}$$

$$\text{ekstsentrik anomaliyani aniqlaymiz}$$

$$E=82^{\circ}34', 8. \text{ Keyin } v=125^{\circ}35', 6 \text{ va } r=3,6483$$

$$\text{a.b. ekanligini topamiz.}$$

$$\text{Javob: } v=125^{\circ}35', 6; r=3,6483 \text{ a.b.}$$

Eslatma: $\sin E$ - radianlarda bo'lganidan, graduslarda ifodalash uchun $57^{\circ}, 2958$ ga ko'paytirish kerak (radiandagi graduslar soni).

9 - *namuna*. 1882 - II kometasining aylanish davri $T=770$ yilga va perigeliy masofasi $0,0078$ a.b. ga teng. Uning: 1) katta yarim o'qi, 2) eksentsentriteti, 3) perigeliydagi tezligi, 4) afellydagi tezligini aniqlang.

$$T=770 \text{ yil}$$

$$r_0=0,0078$$

$$a.b.,$$

$$a=?$$

$$e=?$$

$$v_p=? \quad v_a=?$$

Yechim:

$$\text{Perigeliyda } E=0, \text{ bundan, } r_p=a(1-e).$$

Keplerning III qonunidan a ni

$$\text{topamiz } a=\sqrt[3]{T^2}=84,009 \text{ a.b.}$$

$$\text{Unda } e=(-r_p+a)/a=0,999907 \text{ bo'ladi.}$$

$$v_p^2 = v_a^2 \left(\frac{1+e}{1-e} \right); \quad v_p = 476,5$$

$$\text{km/s;}$$

$$v_A^2 = v_{ayl}^2 \left(\frac{1-e}{1+e} \right); v_A = 22,16 \text{ m/s};$$

$$\text{bu yerda } v_{aylan}^2 = GM_Q / a.$$

$$\text{Javobi: } a=84 \text{ a.b.}; e=0,999907;$$

$$v_A=22,16 \text{ m/s}; v_n=476,5 \text{ km/s};$$

10-namuna. Quyosh atrofi aylanuvchi kichik

sayyoraning $T=27$ yil bo'lsa Quyoshdan uzoqligi qancha?

$$T_1 = 1 \text{ yil}$$

$$T_2 = 27 \text{ yil}$$

$$a_1 = 1 \text{ a.b.}$$

$$a_2 = ?$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

$$a_2^3 = \frac{T_2^2 a_1^3}{T_1^2} \quad a_2 = a_1 \sqrt[3]{\frac{T_2^2}{T_1^2}} = 1 \sqrt[3]{\frac{27^2}{1}} = 9 \text{ a.b.}$$

11-namuna. Quyosh atrofi aylanuvchi yulduz

$T=380$ sutka yulduziy davr bilan aylanuvchi yulduz vaqti qancha?

$$T_1 = 380 \text{ sutka}$$

$$T_q = 365 \text{ sutka}$$

$$S=?$$

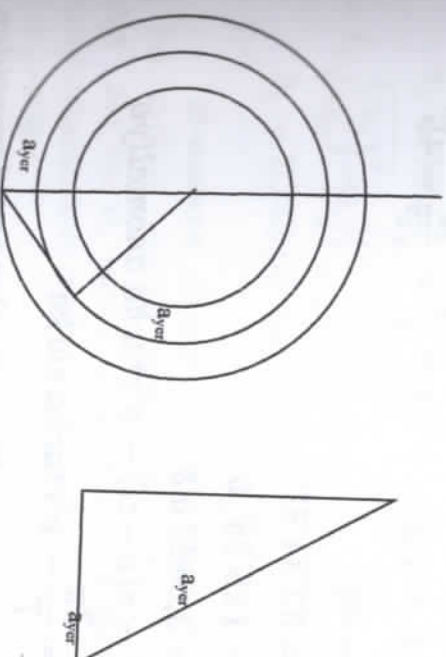
$$\frac{1}{S} = \frac{1}{365} - \frac{1}{370} = \frac{5}{365 \cdot 370}$$

$$S = \frac{138700}{5} = 27740 \text{ sutka} = 76 \text{ yil}$$

12-namuna. Quyoshdan Yupitergacha masofa 5,2 a b, Yupiterdan ertalabki va kechqurungi yoritgich sifatida kuzatilayotgan yerning elongatsiyasi graduslarda qanday bo'ladi?

$$a_{\text{yupiter}} = 5,2 \text{ a b}$$

$$a_{\text{yer}} = 1 \text{ a b}$$



$$\sin x = \frac{a_{\text{yer}}}{a_{\text{yup}}} = \frac{1 \text{ a b}}{5,2 \text{ a b}} = 0,1923$$

$$\sin x = 0,1923$$

$$x = \arcsin 0,1923 = 11^\circ 08'$$

13-namuna. Kometa orbitasi quyidagi elementlarga ega: Katta yarim o'qi $a=4 \text{ a b}$ $l=0,166144$ (ekscentrisiteti) kometaning peregrilydan o'tganidan so'ng 1 yildan keyin

$$v_A^2 = v_{ayl}^2 \left(\frac{1-e}{1+e} \right); v_A = 22,16 \text{ m/s};$$

$$\text{bu yerda } v_{aylan}^2 = GM_Q / a.$$

$$\text{Javobi: } a=84 \text{ a.b.}; e=0,999907;$$

$$v_A=22,16 \text{ m/s}; v_n=476,5 \text{ km/s};$$

10-namuna. Quyosh atrofi aylanuvchi kichik

sayyoraning $T=27$ yil bo'lsa Quyoshdan uzoqligi qancha?

$$T_1 = 1 \text{ yil}$$

$$T_2 = 27 \text{ yil}$$

$$a_1 = 1 \text{ a.b.}$$

$$a_2 = ?$$

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

$$a_2^3 = \frac{T_2^2 a_1^3}{T_1^2} \quad a_2 = a_1 \sqrt[3]{\frac{T_2^2}{T_1^2}} = 1 \sqrt[3]{\frac{27^2}{1}} = 9 \text{ a.b.}$$

11-namuna. Quyosh atrofi

$T=380$ sutka yulduziy davr bilan aylanuvchi yulduz vaqti qancha?

$$T_1 = 380 \text{ sutka}$$

$$T_q = 365 \text{ sutka}$$

$$S=?$$

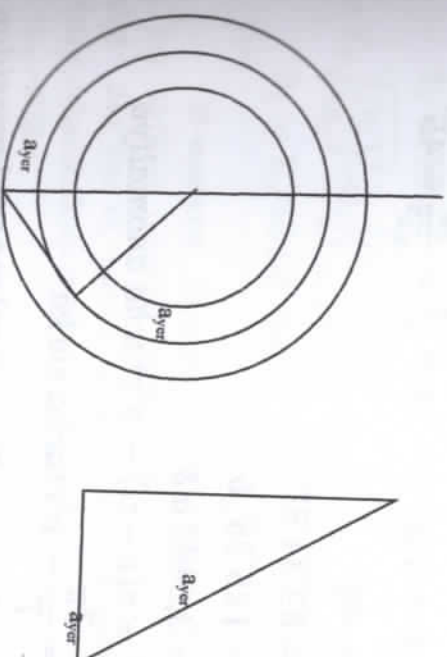
$$\frac{1}{S} = \frac{1}{365} - \frac{1}{370} = \frac{5}{365 \cdot 370}$$

$$S = \frac{138700}{5} = 27740 \text{ sutka} = 76 \text{ yil}$$

12-namuna. Quyoshdan Yupitergacha masofa 5,2 a b, Yupiterdan ertalabki va kechqurungi yoritgich sifatida kuzatilayotgan yerning elongatsiyasi graduslarda qanday bo'ladi?

$$a_{\text{yupiter}} = 5,2 \text{ a b}$$

$$a_{\text{yer}} = 1 \text{ a b}$$



$$\sin x = \frac{a_{\text{yer}}}{a_{\text{yup}}} = \frac{1 \text{ a b}}{5,2 \text{ a b}} = 0,1923$$

$$\sin x = 0,1923$$

$$x = \arcsin 0,1923 = 11^\circ 08'$$

13-namuna. Kometa orbitasi quyidagi elementlarga ega: katta yarim o'qi $a=4 \text{ a b}$ $l=0,166144$ (eksstentsiteti) kometaning peregrilydan o'tganidan so'ng 1 yildan keyin

haqiqiy anomaliyasi va radius vektorini nimaga tengligini aniqlang.

$$r = a(1 - l \cos E) \quad (1)$$

$$\tan \frac{v}{2} = \sqrt{\frac{1+l}{1-l}} \tan \frac{E}{2}$$

$$M = E - e \sin E \quad (2)$$

$$M = n(t - t_0) \quad n = \frac{2\pi}{T}$$

1 va 2 formulalardan foydalanib:

$$t - t_0 = 1 \text{ yil} \quad n = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{\sqrt{a^3}} = 45^\circ$$

$$M = 45^\circ$$

$$E = 82^\circ 34' 8''$$

$$v = 125^\circ 35', 6$$

$$r = 3,6483 a b$$

$$M = n(t - t_0) - o'rtacha anomaliya$$

$$n = \frac{2\pi}{T} - o'rtacha sutka$$

$$M = E - e \sin E - \text{Kepler tenglamasidan topiladi}$$

E-ekscentrisitetik anomaliya

14-namuna. Dunyodagi birinchi Yer sun'iy yo'ldoshi orbitasining katta 800 km ga bo'lgan. Harakatning boshlarida birinchi yo'ldoshining Yer atrofidagi davri 96,2 minutga teng bo'lgan. Ikkinchi Yer sun'iy yo'ldoshi ikkinchi orbitasining katta o'qi topilsin.

$$\Delta R = 800 \text{ km}$$

$$T_1 = 96,2 \text{ min}$$

$$R_2 = ?$$

$$\left(\frac{T_1}{T}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R}\right)^3$$

$$R_1 = R^2 \sqrt{\frac{T}{T_1}}$$

$$R_2 = \Delta R + R_1 = R^2 \sqrt{\frac{T}{T_1}}$$

$$= 7880 \text{ m}$$

15-namuna. Sun'iy planetaning elliptik orbitasining qatta yarim o'qi Yer orbitasining katta yarim o'qidan 24 million kilometr ga uzun bo'lsa, bu planetaning Quyosh atrofidan aylanish davri topilsin

$$R_2 = 1,5 \cdot 10^8 \text{ km}$$

$$T_2 = 12 \text{ oy}$$

$$T_1 = T_2 \sqrt{\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2} = 12 \sqrt{\left(\frac{1,74 \cdot 10^8}{1,5 \cdot 10^8}\right)^2} = 15 \text{ oy}$$

$$R_1 = 1,74 \cdot 10^8 \text{ km}$$

$$T_1 = ?$$

16-namuna. Kosmik kema-yo'ldosh "Vostok-2" ning Yer sirtidan minimal uzoqligi 183 km ni, maksimal uzoqligi 244 km ni, tashkil qiladi. Kosmik kema ning Yer atrofidagi aylanish davri topilsin.

$$H_{\min} = 183 \text{ km}$$

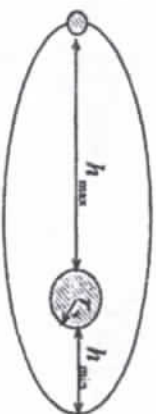
$$H_{\max} = 244 \text{ km}$$

$$T = ?$$

$$R = \frac{h_{\max} + h_{\min}}{2} + R_2 = 6583,5 \text{ km}$$

$$\left(\frac{T_1}{T}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R}\right)^3 \quad T = T_1 \sqrt{\frac{R}{R_1}} = 87,8 \text{ km}$$

$$R_2 = 390370 \text{ km}$$



17-namuna. Aylanadan iborat orbitasining radiusi 4 marta ortganda yo'ldoshning aylanish davri qanday o'zgaradi?

$$R_1=4R$$

$$\left(\frac{T_1}{T}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R}\right)^3 = \sqrt{\left(\frac{4R}{R}\right)^3} = 8$$

marta farq qiladi.

$$\frac{T_1}{T} = ?$$

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. O'zbekistoniya asteroidining katta yarim o'qi 3,20 a.b., eksentrisiteti 0,063. Uning perigeliy, afeliy masofalari hamda aylanish davri topilsin.
2. Merkuriy kechqurun sharq tomonda ko'rinishi mumkinmi?
3. 19- may kuni Mars qarama-qarshi turish nuqtasida bo'lgan. U qaysi yulduz turkumida ko'ringan?
4. Kuzatuvchi qandaydir sayyoraning har 665,25 sutkada qarama-qarshi turish nuqtasida bo'lishini aniqlagan. Quyosh va sayyora orasidagi masofa astronomik birliklarda nimaga teng?
5. Fobosning aylanish davri 7^h40^m ekanini, Marsning o'z o'qi atrofidagi aylanish davri 24^h37^m ekanini bilgan holda, Fobos

bir mars sutkasida necha marta va Mars gorizontining qaysi qismida chiqishini toping.

6. Perigeliy masofasi Yerdan Quyoshgacha masofaga, afeliy masofasi Marsdan Quyoshgacha bo'lgan masofaga teng bo'lgan orbita bo'ylab harakatlanayotgan sayyoralararo kema Yerdan Marsgacha qancha vaqt uchish kerak?

7. Agarda Yerdan Oygacha va Marsgacha bo'lgan masofalarni ma'lum desak, o'rtacha qarama-qarshi turish paytida Marsda turgan kuzatuvchi uchun Oy Yerdan qancha burchakka siljishi mumkin?

8. Yerning 1 yanvar kunidagi geliotsentrik uzunlamasi 100° , Marsniki esa $172^\circ49'$. Samoda shu yili 1 maydagi va ikki yildan keyingi 1 maydagi Marsning ko'rinma vaziyatini aniqlang.

9. Jism Quyosh sirtidan uchib chiqib ketishi uchun uning tezligi qanday bo'lishi kerak? Jism Quyoshni uning sirti bo'ylab aylanib uchib o'tishi uchun qanday tezlikka ega bo'lishi kerak?

10. Quyoshdan qaraganda bir sutkada Yer Marsdan qancha burchak uzozlikka uzozlashib ketadi (bu sayyoralarining yulduziy aylanish davrlari mos holda 365,25 va 687 sutkaga teng)?

11. Marsda turgan kosmonavtlar uchun Yer Veneraga o'xshab goh tonggi va goh kechqurungi yoritkich bo'lib ko'rinadi. Marsdagi kosmonavt uchun Yer qancha vaqt oralig'ida ertalabki yulduz sifatida ko'rinishi mumkin?

12. Yer va Marsning orbitalari - ellipslar. Marsning orbitalasi sezilarli cho'zilgan. Shuning uchun Marsning qarama-qarshi turishi har xil masofalarda yuz beradi. Qarama-qarshi turish orbitalari eng yaqinlashgan paytda yuz berganda Marsgacha masofa (55 mln. km) eng uzoz qarama-qarshi

turishga nisbatan ikki marta kichik bo'ldi, ana shu paytda Marsni teleskopda kuzatish eng qulaydir. Agar Marsning Quyosh atrofiga aylanish davri 1,88 yilga teng bo'lsa, "buyuk qarama-qarshi turishlar" deb nomlangan bunday qulay fursatlar qanchalik tez takrorlanib turadi?

Ko'rsatma: uzluksiz kasr xususiyatlaridan foydalaning.

13. Sayyoralarining Yergacha masofalari o'zgarish tezligi eng katta va eng kichik bo'lgan nuqtalarni toping.

14. Saturnning ichki yo'ldoshi – Mimasning aylanish davri – 23^h, oltinchi yo'ldoshi – Titaniki esa 15^h23^m. Ularning Saturndan o'rtacha masofalari nisbati qanday?

15. Agar sayyoraning yulduziy aylanish davri cheksizlikga intilsa, uning sinodik davri qanday cheklilikga intiladi?

16. Sayyoralar orbitalarini doiraviy deb hisoblab, Yer va sayyora orbitalari radiuslari mos ravishda 1 va a deb qabul qilinganda hamda Yer va sayyora radius-vektorlari Quyoshdagi burchak φ orqali (bu burchak Yer va sayyoraning geliosentrik uzunlamalari ajirmasidir) ular orasidagi masofa aniqlansin.

17. Orbitani aylana deb hisoblab, Quyoshdan sayyora gacha masofasi a va ular o'rtacha burchak tezliklar ω orasidagi munosabatni aniqlang.

18. Orbitani aylana deb hisoblab, sayyora harakatining o'rtacha chiziqi tezligi v va Quyoshdan o'rtacha masofa a orasidagi munosabatni aniqlang.

19. Jyul Vern o'zining "Gektor Sarvadak" romanida u o'ylab topgan "Galley" kometasi haqida bayon etadi va uning Quyosh atrofiga aylanish davri ikki yil ekani, afeliy masofasi esa 820 mln. km ni tashkil qilishini ma'lum qiladi. Keplerning

uchinchi qonuni yordamida Jyul Vern haqiqiy tekshirilsin, ya'ni, bunday kometa mavjud bo'lishi mumkinmi?

20. Chizmada Yer orbitasini va ekliptikaga proyeksiyalangan hamda elementlari $i=0^\circ$, $\pi=45^\circ$, $e=0,5$, $a=1,5$ bo'lgan osmon jismi tasvirlang. Bu yerda π – Quyoshdan bahorgi tengkunlik nuqtaga hamda Quyoshdan perigeliy tomon yo'nalishlari orasidagi burchak.

21. Kichik sayyoraning perigeliy nuqtasidan 22,5 sutka o'tgandan keyingi eksentrik anomaliasi E ni hisoblang. Orbita elementlari: $e=0,02947$ va o'rtacha sutkalik harakati $n=14,678$.

22. Kometaning aylanish davri $P=2$ yil, eksentrisiteti $e=0,66144$ ga teng. U perigeliy nuqtasidan 1 yil o'tgandan keyingi radius-vektori r va haqiqiy anomaliasi ν ni aniqlang.

23. Veneraning Quyosh diskidan o'tish vaqtini baholang. Ishmoliy yarim sharning o'rtacha kengliklarida turgan kuzatuvchi uchun u disk bo'ylab qaysi tomonga siljiydi – o'ngdan chapgami yoki chapdan o'nggami?

24. Agar Saturn va Neptun sayyoralarining Quyoshda o'rtacha masofasi 9,55a.b. va 30,7a,b.g.a orbitalarning eksentrisitetlari -0,054 va 0,008 bo'lsa bu sayyoralarining perigeliy va afeliy masofalarini hisoblang.

25. Neptun ($a = 30.7a.b$, $e = 0.008$) yoki Pluton ($a = 39.57a.b$, $e = 0.253$) sayyoralarida qaysi biri quyoshga yaqin keladi?

Qavslarda sayyoralarining katta yarim o'qlari va eksentrisitetlari berilgan.

26. Sayyoraning radius vektori o'rtacha geliosentrik masofaga teng bo'ladiga haqiqiy anomaliasining qiymatini toping.

27. Agar Mars orbitasining katta yarim o'qi $1.52a.bga$ quyoshdan eng katta masofasi $1.66a.b$ ga, Adonis asteroidiniki mos ravishda $1.97a.b$ va $3.50a$ ga tengligi ma'lum bo'lsa. Mars sayyorasi va Adonis asteroidining eksentrisitetlari va perigeley masofalarini toping. Bu sayyoralarda qaysi biri quyoshga yaqin boradi.

28. Agar Ikar sayyorasining peregeley masofasi va orbitasining eksentrisiteti $0.187a.b$ va $0.827a.b$ ga, Sibenza sayyorasiniiki mos ravishda $-3.219 a.b.$ va $0.181a.b$ ga teng bo'lsa bu kichik sayyorala qanday eng kichik va geliosentrik masofada harakatlanadi? Bu sayyoralar qaysi birining radius vektori absolyut va nisbiy ma'noda katta chegarada o'zgaradi.

29. O'rtacha geleosentrik masofalari mos ravishda $0.723a.b$ 3.10 ga teng bo'lgan Venera sayyorasi va Yevropa asteroiding Quyosh atrofidagi aylanish davrini hisoblang.

30. Agar Appalon kichik sayyorasi va Ikiyi kometasi Quyosh yaqinida deyarli bir xil: Appalon $0.645a.b$ kameta $0.633a.b$ masofalarda o'tsa lekin ularning orbitalarining eksentrisedlari 0.566 va $0.9933a.b$ ga mos ravishda teng bo'lsa ularning Quyosh atrofidagi aylanish davrini toping.

31. Yupiter sayyorasi birinchi yo'ldoshi μ_0 ning atrofidagi 42^h28^m da o'rtaacha 421800 km masofada aylanadi. Yupiterning yo'ldoshlari Yevropa va Ganimed orbitalarining katta yarim o'qlari 671.1 ming km va 1071 ming km bo'lsa, ular Yupiter atrofidagi qanday davr bilan aylanadi.

32. Saturnning yo'ldoshlari Mimas va Reylyar sayyora atrofidagi 22^h37^m va 4^h51^m davr bilan aylanishlari ma'lum bo'lsa ularning Saturngacha o'rtaacha masofalarini toping.

Ilmyoraning eng katta yo'ldoshi Titan 15^h945 vaqtda katta yarim o'qi 1221 ming km bo'lgan orbita bo'lab aylanadi.

33. Eklipatika bo'yicha Quyoshning Yerdan ko'rinadigan nuqtalik siljish yannarining boshida eng katta qiymati bo'lgan $61'$ yulning boshida esa eng kichik qiymati $57'$ ga erishadi. Yerning orbitasini eksentritetini hisoblang va bu kunlarda u yerning qaysi nuqtalarida o'tishini aniqlang.

34. Agar Mars sayyorasidan Quyosh gardishining diametri o'rtaacha geliosentrik masofada $21'13''$ ga teng bo'lsa, bu diametrning o'zgarish chegaralarini aniqlang. Ilmyora orbitasining eksentrisiteti $0,093$ ga teng.

35. Quyosh diskining Yerdan ko'rinadigan diametri yanvar boshida $32'35''$ ga, iyul boshida esa $31'31''$ ga teng. Yer orbitasining eksentrisiteti, Yerning perigeley va afeliy masofalarini hisoblang va eksentrisitetning Yer o'qining $37'27'$ ga teng og'ishida yil fasllarini almashishiga ta'sirini hisoblang (hisoblashlarni $0^\circ, 30^\circ, 60^\circ$ li kengliklar uchun bajaring).

36. Uran va Plutoni sayyoralarining aylanma tezligini ularning Quyoshgacha o'rtaacha masofalari mos ravishda $19, 19 a.b.$ va $39,32 a.b.$ ga tengligini bilgan holda toping.

37. Ikar ($1.078 a.b.$), Kriniy ($2.774 a.b.$), va Nestor ($5.237 a.b.$) asteroidlarining o'rtaacha orbital tezliklarini toping. Qavs ichida asteroidning o'rtaacha geliosentrik masofasi berilgan.

38. Haqiqiy anomalyaning qanday qiymatlarida elliptik orbita bo'yicha aylanayotgan osmon jismining tezligi uning aylanma tezligigga teng bo'ladi?

39. Lidiya asteroidining quyoshga qarshi turish nuqtasi har 469 sutkada, Inna asteroidiniki esa har 447 sutkada sodir

bo'ladi. Bu asteroidlar yerga qaraganda quyoshdan o'ttacha necha marta uzoqda?

40. Merkuriyning o'ttacha sinodik aylanish davri 116 sutkani, perigeliy masofasi 0.307 a.b. ni, Saturnniki esa-378 sutka va 9.024 a.b. ni tashkil etadi. Bu sayyoralar uchun siderik aylanish davrini, orbitasining katta o'qi va eksentrisitetini, afeliy masofasini, eng katta va eng kichik geosentrik masofalarini, aylanna tezligini va orbitasining elliptikligi natijasida Quyoshdan oladigan issiqlik miqdorining eng katta o'zgarishini toping. Yerning orbitasini aylana deb hisoblang.

41. Venera sayyorasining eng katta g'arbiy elongatsiyasi 1975 yil 7 noyabrda sodir bo'lgan bo'lsa, uning oldingi va keyingi konfiguratsiyalarining taxminiy kunlarini toping, Venera orbitasining eng katta yarim o'qi 0.723 a.b. ga teng.

42. Merkuriyning ikkita ketma-ket keluvchi yuqori va quyi qo'shilishining taqribiy kunlarini hisoblang. Merkuriyning bundan oldingi quyi qo'yilishi 1975 yil 9 oktyabrda sodir bo'lganligi ma'lum. Merkuriyning aylanishining yulduz davri 88 sutkaga teng.

43. 1975 yil 9 martda Merkuriyning geliosentrik uzunlamasi 243° , Yupiterniki 359° bo'lsa, 1975 yil 25 sentyabrda bu sayyoralarining geliosentrik uzunlamalarini aniqlang. Merkuriyning sutkalik harakati $4^\circ 79'$, Yupiterniki $5'$, ga teng.

44. 1975 yil 17 fevralda Veneraning geliosentrik uzunlamasi 26° ga, Saturnniki 107° ga teng. Bu sayyoralarining sutkalik harakatlari mos ravishda $1^\circ, 602$ va $0^\circ 034$ ga teng. Ularning 1975 yil 17 iyuldagi geliosentrik uzunlamasini toping va bir xil vaqt oralig'ida geliosentrik

uzunlamalarning o'zgarishidagi katta farqlarning sabablarini tushuntirib bering.

45. 1975 yil 29 martda Yerning geliosentrik uzunlamasi 107° , Yupiterniki 1° va Uraniki 210° ga teng. Agar Yerning sutkalik harakati $0^\circ, 986$ ga, Yupiterniki $4', 98$ ga va Uraniki $0^\circ, 72$ ga teng bo'lsa, bu sayyoralarining eng yaqin sodir bo'ladigan ro'baro'turishlari qachon bo'ladi?

46. Agar 1975-yil 23-aprelda Veneraning geliosentrik uzunlamasi 131° ga, Yerniki 212° ga teng bo'lsa, Veneraning navbatdagi yuqori qo'shilishi kunini aniqlang. Veneraning sutkalik harakati esa $0^\circ, 986$ ga teng.

47. Agar Veneraning eng katta g'arbiy elongatsiyasi ($\Delta\lambda = 47^\circ$) 1975-yil 7-noyabrda sodir bo'lgan bo'lsa, uning navbatdagi quyi qo'shilishi kunini aniqlang.

48. Agar Merkuriyning eng katta g'arbiy elongatsiyasi 1975-yil 6-martda bo'lgan bo'lsa, navbatdagi eng katta sharqiy elongatsiya ($\Delta\lambda = 22^\circ$) kunini hisoblang. Merkuriyning o'ttacha sutkalik harakati $4^\circ, 092$ ga Yerniki $0^\circ 986$ ga teng.

49. 23-sentyabrda Merkuriy eng katta g'arbiy elongatsiyada ($\Delta\lambda = 28^\circ$), Venera - quyi qo'shilishda, Mars qo'shilishda va Yupiter ro'baro'turishda bo'lganda Yerning geliosentrik uzunlamasi nimaga teng?

50. Agar 22-iyunda Merkuriy quyi qo'shilishda, Venera - eng katta sharqiy elongatsiyada ($\Delta\lambda = 45^\circ$), Mars ro'para turibda, Yupiter - g'arbiy kvadraturada bo'lganda Yerning va sayyoralarining shu kundagi geliosentrik uzunlamasini aniqlang. Yupiterning geliosentrik masofasini 5.20 a.b. ga teng deb qabul qiling.

51. Merkuriyning siderik davri 88^h , sinodik davri esa - 116^h ga teng. Taxminan qancha vaqtdan so'ng Merkuriyning Yer bilan eng yaxshi yaqinlashishi sodir bo'ladi?

52. Mars orbitasining katta yarim o'qi 1.52 a.b. atrofida, eksentrisiteti 0.193 ga, Eyot asteroidining orbitasini esa - 1.46 a.b. va 0.222 ga teng. Qanday vaqt oralqlarida bu sayyoralarining buyuk ro'baro' turushi sodir bo'ladi, bu davrda taxminan qanday masofada Yerga yaqinlashadi va bu davrlardan boshqa undan qanchaga uzozlashishi mumkin? Yer orbitasini aylana deb qabul qilib, orbitalarning og'ishini hisobga olmaslik kerak.

53. Yerning ekvatorial radiusi 6378 km, qutb radiusi - 6357 km bo'lsa, uning o'rtacha radiusi va siqilishini toping.

54. Veneraga uning quyi qo'shilihiga Quyoshdan o'rtacha masofada 0.7233 a.b. yo'naltirilgan radiolimpuls yerga 4^m36^s da qaytib keldi. Sayyoraning radiolokatsiya vaqtidagi geotsentrik masofasini, kilometrlarda astronomik birlik uzunligini va Quyoshning o'rtacha gorizont ekvatorial parallaksini hisoblang.

55. Marsning o'zaro ro'baro' turishi paytida unga yuborilgan radiosignal 522.6 sekunddan so'ng Yerga qaytib keldi. Yerning o'rtacha geliosentrik masofasini va Quyoshning unga mos gorizont ekvatorial parallaksini toping, Marsning siderik davri 1.881 yilga teng.

56. Oynning o'rtacha (384400 km), eng yaqin (356410 km) va eng katta (406740 km) geosentrik masofadagi gorizont ekvatorial parallaksini toping.

57. 56-masalaning berilishlari yoki natijalariga ko'ra, o'rtacha - geosentrik masofada $31/05$ teng bo'lgan Oy g'ardishining eng katta o'lchamini hisoblang.

58. Oynning 1975 -yil radiolokatsion usullar bilan o'lchangan eng katta geotsentrik masofalari quyidagicha edi: 16 -yanvarda - 406090 km, 28 -yanvarda - 357640 km va 12 -fevralda - 406640 km. Ketma-ket keluvchi sanalar orasidagi vaqt intervallarida Oy orbitasining katta yarim o'qi va eksentrisitetining qiymatlarini toping.

59. Merkuriyning Yerga eng yaqin joylashgan vaqtda, unga yo'naltirilgan radiosignal Yerga 8^m52^s dan keyin qaytib keldi. Agar sayyora orbitasining eng katta yarim o'qi 0.387 a.b. ga teng bo'lsa, uning orbitasining geotsentrik masofasi va eksentrisitetini aniqlang.

60. Erot asteroidining Quyosh atrofida aylanishining sinodik davri 2.316 yilga teng. 1975 -yil 23 -yanvar buyuk ro'baro' turish davrida uning gorizont ekvatorial parallaksi $58//26$ ga teng. Yerning radius vektorini uning perigeliy masofasidan kam farq qiladi. (Yer orbitasining eksentrisiteti - 0.017 ga teng) Shu kuni bu asteroid Yerdan qanday masofada o'tdi, uning orbitasining katta yarim o'qi va eksentrisitetlari nimaga teng?

61. Uran va Neptun sayyoralarining o'rtacha perigeliy va afeliy masofalarida ro'baro' turish paytida ularning gorizont ekvatorial parallaksilarini toping. Uran orbitasining katta yarim o'qi va eksentrisitetlari 19.19 a.b. va 0.0460 , Neptunniki esa - 30.07 a.b. va 0.0079 ga

teng. Yer orbitasini aylana deb hisoblang, Quyosh parallaksini $8''.794$ ga teng deb qabul qiling.

62. Agar yerning o'rtacha geliotsentrik masofasida Quyoshning gorizontal ekvatorial parallaksi $8''.794$ ga, Yer orbitasining ekstsentrisiteti -0.0169 ga tengligi ma'lum bo'lsa, bunday parallaksining o'zgarish chegarasini toping.

63. Oynning gorizontal ekvatorial parallaksi $55''.1$ bo'lganda, uning gardishining radiusi $15/0$ ga teng bo'lsa, uning chiziqi radiusini Yer radiuslarida va kilometrda hisoblang.

64. O'rtacha ro'para turishda Yupiterning gorizontal ekvatorial parallaksi $2''.09$ ga, Saturnniki $-1''.03$ ga teng. Agar birinchisining burchakli ekvatorial diametri $46''.8$, burchakli qutb diametri $43''.9$, ikkinchisniki mos ravishda $19''.4$ va $17''.5$ bo'lsa, bu sayyoralarining ekvatorial, o'rtacha va qutb radiuslarini, hamda ularning siqishlarini hisoblang.

65. Agar Yupiterdagi Qizil dog' Yerdan $10''$ burchak ostida ko'rinsa, sayyoraning radionurlanishi uni o'rab turgan fazodan uning gardishi markazidan $13/7$ masofaga kuzatilishi mumkin bo'lsa, Qizil dog'ning katta diametrining o'lchamlarini, sayyoraning radiatsion diametrini aniqlang.

66. Quyoshning gorizontal ekvatorial parallaksi $8''.794$ ga, uning burchak diametri $-32'$ ga teng. Quyoshning chiziqi radiusini Yerniki bilan solishtirgan holda va burchak diametrlari $0''.8$ va $24''$ ga teng Quyosh dog'larining chiziqi diametrini hisoblang.

67. Yupiterning Quyoshdan 5.20 a.b. teng o'rtacha masofadagi ro'para turishi vaqtida, Yerdan kuzatiladigan

uning Quyosh atrofiida biroz cho'zinchoq orbita bo'ylab aylanadigan to'rtta galley yo'ldoshlarining eng katta elongatsiyasi $135''.5$, $220''.3$, $351''.2$ va $618''.1$ ga teng. Bu yo'ldoshlar orbitalarining katta yarim o'qlari qiyamatlarini toping.

68. Marsning yo'ldoshlari Fobos va Deymos sayyoraning o'rtacha ro'baro' turishida undan mos ravishda $24''.7$ va $61''.8$ larga uzoqlashishi ma'lum bo'lsa, bu yo'ldoshlar Mars atrofiida taxminan qanday masofalarda aylanadi? Mars orbitasining katta yarim o'qi 1.524 a.b. teng.

69. Oy ekvatorining nuqtalari va kengligi 30° va 60° ga teng selenografik parallelar nuqtalari qanday burchakli va chiziqi tezliklar bilan aylanadi. Oy diametri -3476 km. Uning aylanish davri $-27^h.32$ ga teng.

70. Yupiter sayyorasining diametri 142800 km bo'lgan ekvatorial mintaqasi 9^s50^m davr bilan aylanadi. Mayyora ekvatori nuqtasi va $+30^\circ$ va $+60^\circ$ li kenglikdagi parallelar nuqtalarining burchakli va chiziqi tezliklarini toping.

71. 1 soatlik kuzatish davomida Mars sayyorasi sirtining elementlari uzunlama bo'ylab $14^\circ.62$ ga siljidi. Marsning aylanish davrini, uning ekvatori nuqtalari va kengligi -20° va -50° ga teng parallelari nuqtalarining chiziqi tezligini hisoblang. Marsning diametri -6800 km.

72. Yer sirtining aylanish chiziqi tezligi ekvatorning chiziqi tezligidan ikki, to'rt va sakkiz marta kichik bo'lgan nuqtalarining geografik kenglamalarini toping.

73. Merkuriy va Oy o'zining orbital yo'nalishi bo'yicha, birinchisi $58^h.65$, ikkinchisi esa $27^h.32$ davr bilan aylanadi. Merkuriyning Quyosh atrofidagi aylanish davri 88^h , Oy esa Quyosh atrofidagi Yer bilan birga aylanadi. Merkuriyda va Oyda Quyosh sutkasining davomiyligi nimaga teng?

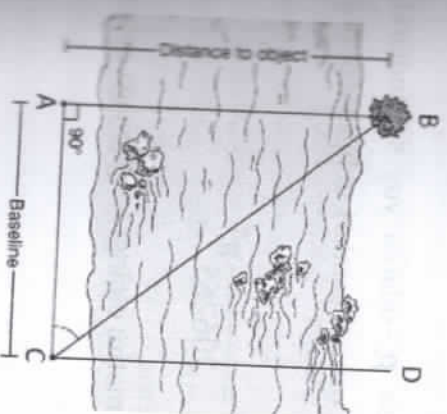
74. Agar Yer, Oy va Merkuriy orbital harakatga qarshi yo'nalishda, ya'ni sharqdan g'arbga qarab aylansa, ularning har birida hozirgi zamon o'lchov birliklarida Quyosh sutkalarining davomiyligi qanday bo'lar edi?

10-MAVZU. QUYOSH SISTEMASI JISMLARINING MASOFALARI VA O'LCHAMLARINI HISOBLASHGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: Quyosh, Quyosh sistemasi, yortikich, sayyora, Oy, gorizontal sutkalik parallaksi, tezlik, kulminatsiya, radiolokatsiya, bazis, obyekt.

Bizning Quyosh sistemamizga kiruvchi jismlargacha (sayyoralar, Oy, mayda sayyoralar va hokazo) masofalar trigonometrik parallaks deyiluvchi usul yordamida topiladi.

Kuzatuvchiga nisbatan uzoq, ya'ni u borib bo'lmaydigan nuqtalargacha masofani aniqlash geometriya kursidan bizga ma'lum. 2.3-rasmda A nuqtadan turib, daryoning narigi qirg'og'ida joylashgan B daraxtgacha masofani topish kerak bo'ladi.



Daryoning biz turgan tomonida biror C nuqtani olib, AC ning uzunligini katta aniqlik bilan o'lchaymiz. Bu kesma ning uchlardan V darxtga qarasa, unga tomon yo'nalishlarning (AB va BC) kuzatuvchining A dan C ga siljishiga mos ravishda siljishiga guvoh bo'lamiz. Qaralayotgan obyektga

tomon yo'nalishning, kuzatuvchining siljishiga mos ravishda bu kilda siljishi, parallaktik siljish deyiladi. AC masofa esa bazis

deyladi. Bazisning ma'lum uzunligi va uning uchlaridan obyektga tomon yo'nalishlar bilan hosil qilgan A va C burchaklarga (o'lchashlar asosida ular oson topiladi) ko'ra B daraxtgacha masofa aniqlanadi.

Quyosh sistemasidagi jismlargacha masofalarni aniqlash usuli ham mohiyati jihatidan geometriya kursida qaralgan, borib bo'lmaydigan obyektlargacha masofani o'lchash usuliga juda o'xshash. Faqat bu o'rinda bazis sifatida Yerning katta o'lchamlari (radiusi yoki diametri) olinadi.

Jismlargacha masofalarni aniqlash ularning gorizontall parallaxlarini topish orqali bajariladi. Yer markazidan gorizontall sutkalik parallaksi P_0 bo'lgan M osmon jisimgacha masofa to'g'ri burchakli uchburchak CO_2M dan

$$\frac{R_{\oplus}}{l} = \sin P_0 \text{ yoki } l = \frac{R_{\oplus}}{\sin P_0}$$

orqali topiladi. Bu yerda P_0 -odatda yoy sekundlarida ifodalanishini (Oydan boshqa osmon jismlari uchun) e'tiborga olasak,

$$\sin P_0'' = P_0 \sin l'' = \frac{1}{206265} P''$$

bo'ladi. Bu ifodaning qiymatini oldingi tenglamaga qo'yib, yoritgichgacha masofa

$$l = \frac{206265 R_{\oplus}}{P_0}$$

ifoda orqali topish mumkinligini aniqlaymiz.

Yuqorida keltirilgan formula yordamida faqat Quyosh sistemasidagi jismlargacha bo'lgan masofalarni hisoblash mumkin. Quyosh sistemasidan juda katta masofada yotgan osmon jismlari, jumladan, yulduzlargacha bo'lgan masofalarda osmon jismlarining sutkalik parallaks burchaklarini o'lchashning iloji yo'q, chunki bunday katta masofalar oldida bazis sifatida qarayotgan Yer diametri hisobga olmaslik darajada kichikdir.

Radiolokatsion usulda ham Quyosh sistemasidagi jismlargacha bo'lgan masofalarni topish mumkin. Buning uchun o'ta qisqa impulsli radiosignal osmon jisimga borib qaytib kelguncha ketgan vaqt t ni aniq belgilash zarur bo'ladi.

$$l = \frac{ct}{2} \text{ U holda } \frac{ct}{2} = c \text{ ligidan (bu yerda } s\text{-yorug'lik tezligi), } l = \frac{ct}{2}$$

ifoda yoritgichgacha masofani belgilaydi.

Yoritgichlarning gorizontall parallaxlarini Yerdan turib topish mumkin bo'lsa, u holda ulargacha masofani yuqorida keltirilgan formula yordamida oson aniqlasa bo'ladi. Shunga binoan, yoritgichning sutkalik parallaksini qanday topish mumkinligi ustida to'xtaymiz.

Sayyoramiz ixtiyoriy meridianining ikki - O_1 va O_2 nuqtalaridan turib ikki kuzatuvchi Quyosh sistemasiga kiruvchi ma'lum M yoritgichning kulminatsiyasini kuzatayotgan bo'lsin. Har ikkala nuqta ham Yerning shimoliy yarimsharida joylashgan va yoritgich ular zenitidan janub tomonda bo'lsin. U holda, $Z_1 = \varphi_1 - \delta_1$ va $Z_2 = \varphi_2 - \delta_2$, parallaksleri $P_1 = p \sin l$ hamda $P_2 = p \sin l_2$. Chizmada hosil bo'lgan O_1TO_2M to'rtburchak burchaklari uchun

$$360^\circ = p_2 - p_2 + 180^\circ + z_2 + \varphi_1 - \varphi_2 + 180^\circ - z_1$$

yoki

$$p_1 - p_2 = (\varphi_2 - z_2) - (\varphi_1 - z_1).$$

bo'ladi.

Ikki nuqtada yoritgichlarning parallaksalarini uning sutkalik gorizontal parallaksi p orqali ifodalab,

$$r_0 \sin(\varphi_A - \delta_1) - p \sin(\varphi_B - \delta_2) = \delta_1 - \delta_2$$

yoki

$$p [\sin(\varphi_1 - \delta_1) - \sin(\varphi_2 - \delta_2)] = \delta_1 - \delta_2$$

ko'rinishini oladi. Bu yerdan p ni topsak,

$$p = \frac{\delta_2 - \delta_1}{\sin(\varphi_1 - \delta_1) - \sin(\varphi_2 - \delta_2)}$$

bo'ladi.

Quyosh sistemasi jismlarining o'lchamlarini aniqlash

Quyosh sistemasi kiruvchi osmon jismlari, yulduzlardan farq qilib, juda kichik bo'lsa, ma'lum burchak ostida ko'rinadi. Shuning uchun ham ulargacha masofa aniq bo'lganda, ularning chiziqli o'lchamlarini hisoblash qiyinchilik tug'dirmaydi.

$$\sin \rho = \frac{r}{KM} \quad \text{yoki} \quad r = KM \sin \rho$$

bo'ladi. KM oraliq l dan juda kam farq qilganidan $KM \approx l$ yozish mumkin unda

$$r = l \sin \rho$$

bo'ladi. Bu yerdan l ni aniqlaydigan bo'lsak,

$$l = \frac{R_\oplus}{\sin p_0}$$

Binoarin planeta radiusi r:

$$r = \frac{R_\oplus}{\sin p_0} \sin \rho$$

yoki p va p-yoy sekundi bilan o'lchanadigan burchaklar bo'lganidan

$$r = \frac{R_\oplus \cdot p''}{p_0}$$

ifoda orqali topiladi. Masalan Oy uchun $r=57'$, $p=15'5''$. U holda Oying radiusi yuqoridagi ifodaga ko'ra

$$r = \frac{15,5R_\oplus}{57} = 0,27R_\oplus$$

bo'ladi, bu esa Oy radiusining Yer radiusi birligidagi qiymatidir.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Eklipitikada yotgan hamma yulduzlarning yil davomida harakatlangan nuriy tezliklari ± 30 km/sek oraliqda tebralanishini bilgan holda Yerdan Quyoshgacha bo'lgan masofani aniqlang.

2. Kopernik kitobidan olingan rasmda Oy va Quyoshning burchak radiuslari $15'$ ga tengligini (Oy tutilishida aniqlangan), Oy masofasida Yer soyasi radiusi $MR=40'$ hamda $DK/KM=390$ (satolig'i tufayli Aristarx bu munosabatni 19 ga teng deb olgan)

ekanligini bilgan holda Oygacha (M) masofani Yer radiuslarida (KE) aniqlashda Aristarx qo'llagan usuli chizmasi berilgan. Aristarx usulini tiklang va Yerdan Oygacha masofa (KM) ni aniqlang. Rasmda CA – Quyosh diametri, EG – Yer diametri va M – Oy.



3. Quyoshdan Yergacha bo'lgan masofani aniqlashda qanday usullarda Yerning o'lchamini hisobga olmasa ham bo'ladi?

II-MAVZU. BUTUN OLAM TORTISHISH QONUNI. OSMON JISMLARI MASSALARI

Tayanch so'zlar va iboralar: Butun olam tortishish qonuni, gravitatsiya, tezlik, massa, markaziy jism, davr.

Ikki jism masalasining xususiy holida kichik m massali jismning qo'zgalmas deb qaraladigan va markaziy deb ataladigan katta M massali jismga nisbatan harakati tushuntiradi.

Harakatlanayotgan jismning markaziy jismga nisbatan ehtizqli tezligi v quyidagi energiya integrali orqali aniqlanadi;

$$v^2 = \mu \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{a} \right)$$

Bunda $\mu = G(M + m)$, a – kichik massali jism orbitasining katta yarim o'qi, r – o'sha jismning radius vektori, G – gravitatsion o'zgarmas son doimiysi.

Agar aylanayotgan jismning massasi m markaziy jism massasi M ga nisbatan hisobga olinmaydigan darajada kichik bo'lsa, u holda ikki jism masalasi chegaralangan deyiladi va demak, $\mu = GM$ bo'ladi.

Energiya integraliga ko'ra, kichik massali jism markaziy jism atrofida radiusi $r=a$ ($e=0$) ga teng aylana bo'ylab aylanishi uchun u bu masofada aylanma tezlik deb ataluvchi

$$v_{ayl} = \sqrt{\frac{\mu}{a}} = \sqrt{\frac{\mu}{r}}$$

tezlikka ega bo'lishi lozim. Jism harakatining ortacha tezligi kabi u quyosh atrofida aylanish davri T va jism orbitasining katta aylanasi a orqali

$$v_n = v_{ayl} \sqrt{2} = \sqrt{\frac{2\mu}{r}}$$

tezlikka ega bo'lsa, u holda uning orbitasi parabola ($e=1$, $a=\infty$) bo'ladi. Shuning uchun uning tezligi parabolik deyiladi.

Agar $v > v_n$ bo'lsa, harakatlanayotgan jism markaziy jism yonidan giperbola bo'ylab o'tadi ($e > 1$).

R radius vektorli orbitaning har bir nuqtasida jism tezligi

$$v = v_a \sqrt{\frac{2a}{r} - 1}$$

ga teng bo'ladi.

Eklipitik orbitaning markaziy jismga eng yaqin bo'lgan nuqtasi perimarkaz, undan eng chetlashgan nuqtasi - apomarkaz deyiladi. Markaziy jism nomiga qarab ular quyidagi jadvalga keltirgan nomlar bilan ataladi.

Markaziy jism	Grekcha nomi	Perimarkaz nomi	Apomarkaz nomi
Quyosh	Gelios	Perigeliy	Afeliy
Yer	Gesper	Perigey	Apogey
Venera	Ares	Peigesperiy	Apogesperiy
Mars	Kronos	Periarty	Apoarty
Saturn	Selena	Perikroniy	Apokroniy
Oy		periseleniy	aposeneniy

Perimarkazda, $r=q=a(1-e)$ da, jism yo'ldosh eng katta tezlik

$$v_q = v_a \sqrt{\frac{q}{a}} = v_a \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

ga ega bo'ladi, apomarkazda esa $r=Q=a(1+e)$ da eng kichik tezlik

$$v_q = v_a \sqrt{\frac{q}{a}} = v_a \sqrt{\frac{1+e}{1-e}}$$

ga ega bo'ladi. Osmo jismlarining tezliklari km/s da, masofalari esa astronomik birliklarda, kilometrda yoki markaziy jismning radiuslarida berilishi mumkin. Shuning uchun formulalarda masofaning qiymatlarini bir xil o'lchov birliklarida qo'yish lozim.

Quyoshning tortishish maydonida astronomik birliklarda (a.b.) ifodalangan undan r masofada bo'lgan jismning aylanma tezligi

$$v_{ayl} = \frac{29.78}{\sqrt{r}} \approx \frac{29.8}{\sqrt{r}} \quad [km/sek]$$

ga teng bo'ladi.

Agar masofa r km larda, markaziy jism massasi yer massasi orqali ifodalangan bo'lsa, u holda aylanma tezlik

$$v_{ayl} = 631.3 \sqrt{\frac{M}{r}} \quad [km/sek] \quad \text{ga teng bo'ladi.}$$

Agar massa yer massasi orqali masofa yer radiusi orqali ifodalangan bo'lsa, u holda aylanma tezlik

$$v_{ayl} = 7.91 \sqrt{\frac{M}{r}} \quad [km/sek] \quad \text{bo'ladi.}$$

Agar jism markaziy jism atrofiida katta yarim o'qi a ga teng bo'lgan eklipitik orbita bo'ylab harakat qilsa, uning o'rtaacha va aylanma tezligi v_a formulalarda $r=a$ ni qo'yib hisoblanadi.

Agar formulalarga $r=R$ ni qo'y'sak, u holda sirt ustidagi jismning aylanma tezligi v_{ayl} ning qiymatini hosil qilamiz. Bu tezlik kosmanavtikada birinchi kosmik tezlik deyiladi. Ikkinchi kosmik tezlik $w_n = w_{ayl} \sqrt{2}$ ga teng

$$v_{ayl} = \frac{w_{ayl}}{\sqrt{r}} \text{ va } v_n = \frac{w_n}{\sqrt{r}}$$

Ekaniğini ko'rish qiyin emas, bunda r osmondagi jism markazidan hisoblanib uning radiuslarida ifodalanadi.

Keplerning uchinchi umumlashgan qonunini

$$\frac{T_2^2 (M_2 + m_2)}{T_1^2 (M_1 + m_1)} = \frac{a_2^3}{a_1^3}$$

Katta yarim o'qlari mos ravishda a_1 va a_2 ga teng ekliptik orbita bilan massasi M_1 va M_2 ga teng markaziy jismlar atrofida T_1 va T_2 davr bilan aylanuvchi m_1 va m_2 massali ixtiyoriy sistemalariga qo'llash mumkin.

Planetalarining va ularning yo'ldoshlarining massalari asosan yer massalarida (ayrim hollarda quyosh massalarida, tonnalarda va kilogrammlarda) orbitalarining katta yarim o'qlari – astronomik birliklarda yoki kilometrarda quyosh atrofida aylanish davrlari – yillar va sutkalarda, ayrim hollarda soat va minutlarda ifodalanadi.

Formula bilan hisoblashlarda birliklar sistemasini qanday tanlanishining farqi yo'q faqat barcha kattaliklar bir xil birliklarda ifodalanishi lozim. Agar bu qonun

$$\frac{T^2 (M + m)}{a^3} = \frac{4\pi^2}{G}$$

ko'rinishda foydalanilsa, u holda masala yechimi aniq bir birliklar sistemasida bajariladi, chunki har xil sistemalarda gravitatsion o'zgarmas sonning qiymati har xildir.

Agar quyosh atrofida aylanish davri – yerning o'rtacha sutkalarida, masofalar – kilometrarda, jismlar massalari – yermassalarida berilgan bo'lsa, u holda Keplerning uchinchi qonuni:

$$T^2 (M + m) = 132,7 \cdot 10^{-16} a^3 \text{ ko'rinishda bo'ladi.}$$

Tortishish masalalari butun olam tortishish qonunini

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

MAVZUGA OID MASALALAR

1-masala. Galley kometasi 1910-yilda o'zining perigeliyini 0,587 a.b. ga teng gelisentrlik masofada 64,52 km/s tezlik bilan, Ikeyi-Seki kometasi 1965-yil perigeliyini 0,0083a.b masofada 480 km/s tezlik bilan o'tadi. Bu kometalar qanday orbita bo'ylab harakat qilgan va qachon Quyoshga qaytadi?

Hertishi: Galley kometasi, $q=0,587$ a.b
 $v_q = 54,52 \text{ km/s}$ Ikeyn-Seki kometasi $q=0,0083a.b$
 $v_q = 480 \text{ km/s}$

Yechilishi: orbita ko'rinishini aniqlash uchun kometaning Quyoshga nisbatan undan q masofada bo'lgan v_{ayl} aylanma va v_n parabolik tezliklarni hisoblash kerak bo'lib, hisoblangan tezliklarni haqiqiy tezliklar bilan taqqoslash kerak.

Galley kometasi formulaga ko'ra $q=0,587$ a.b masofada aylanma tezlik

$$v_{ayl} = \frac{29,78}{\sqrt{q}} = \frac{29,78}{\sqrt{0,587}} = 38,87 \text{ km/sek}$$

formulaga asosan parabolik tezlik

$$v_n = v_{ayl} \sqrt{2} = 38,87 \cdot 1,414 = 54,96 \text{ km/sek} \approx 55 \text{ km/sek.}$$

$v_{ayl} < v_q < v_n$ bo'lganligidan va v_q ning v_n ga yaqinligidan, Galley kometasi katta o'qi formulalar bilan o'ltanadigan cho'zinchoq elliptik orbita bo'ylab Quyosh atrofiga aylanadi. Formulasi $r=q$ ni qo'yib,

$$v_q = v_a \sqrt{\frac{2a}{q}} - 1 \text{ ni topamiz.}$$

formulaga ko'ra kometaning aylanma tezligi

$$v_a = \frac{29,78}{\sqrt{a}} \{km/sek\}$$

Bu formulani oldingisiga qo'yib,

$$v_q = 29,78 \sqrt{\frac{2a}{q} - \frac{1}{a}}$$

Bundan

$$a = \frac{29,78^2}{29,78^2 \frac{2}{q} - v_q^2} = \frac{886,85}{0,587 - 54,52^2} = 18,0 \text{ a.b}$$

formulaga ko'ra orbitaning eksentrisiteti

$$e = 1 - \frac{q}{a} = 1 - \frac{0,587}{18,0} = 0,967$$

Keplerning uchinchi qonuniga ko'ra kometaning Quyosh atrofiga aylanishi davri

$$T = a\sqrt{a} = 18\sqrt{18} \approx 76 \text{ yil}$$

Demak, Galley kometasi $r = q = 0,0083$ a.b masofada aylanma tezlik

$$v_a = \frac{29,8}{\sqrt{q}} = \frac{29,8}{\sqrt{0,0083}} = 327 \text{ km/sek}$$

Parabolik tezlik

$$v_n = v_a \sqrt{2} = 327 \text{ km/sek,}$$

145

yani kometaning perigeliyidagi tezligi $v_q > v_n$: kometa Quyosh yaqinidan giperbolik orbita bo'ylab o'tgan va qaytib unga kelmaydi.

2-namuna. Ikar asteroid uchun o'tacha tezlikni, perigeliydagi, afeliydagi va haqiqiy anomalizasi 90° ga teng bo'lgan orbitaning nuqtasidagi tezligini va Quyoshdan o'sha masofalarda aylanma va parabolik tezliklarni toping. Ikar orbitasining katta yarim o'qi va eksentrisiteti mos ravishda 1,078 a.b va 0,826 ga teng.

Berilgan: Ikar, $a = 1,078$ a.b $e = 0,826$,

$\theta = 90^\circ$

Yechilishi: formulalardan geliosentrik masofalarni topamiz: $\vartheta = 90^\circ$ da

$$r = \frac{1,078(1-0,826^2)}{1+e \cos 90^\circ} = 0,342 \text{ a.b}$$

$$q = 1,078(1-0,826) = 0,188 \text{ a.b}$$

$$Q = 1,078(1+0,826) = 1,968 \text{ a.b}$$

formulalarga ko'ra sayyoraning aylanma tezligi

$$v_a = \frac{29,8}{\sqrt{1,078}} = 28,7 \text{ km/sek}$$

perigeliydagi tezligi

$$v_q = 28,7 \sqrt{\frac{1,968}{0,188}} = 93 \text{ km/sek}$$

afeliydagi tezligi

$$v_a = \frac{28,7}{\sqrt{\frac{1,968}{1,078}}} = 8,86 \text{ km/sek}$$

ga teng bo'ladi.

146

Formulaga ko'ra $\vartheta = 90^\circ$ da tezlik

$$v_r = 28,7 \sqrt{\frac{2 \cdot 1,078}{0,342}} - 1 = 66,1 \text{ km/sek}$$

$q = 0,188$ a.b masofada formulalarga asosan,

$$v_{aq} = \frac{29,8}{\sqrt{0,188}} = 68,7 \text{ km/sek}$$

parabolik tezlik

$$v_{nq} = 68,7 \cdot 1,41 = 96,9 \text{ km/sek}$$

ya'ni

$$v_{aq} < v_q < v_{nq}$$

$$Q = 1,968 \text{ a.b masofada}$$

$$v_{aq} = \frac{29,8}{\sqrt{1,968}} = 21,2 \text{ km/sek}$$

va

$$v_{nq} = 21,2 \cdot 1,41 = 29,9 \text{ km/sek}$$

ya'ni

$$v_q < v_{aq} < v_{nq}$$

$$r = 0,342 \text{ a.b masofada}$$

$$v_{ar} = \frac{29,8}{\sqrt{0,342}} = 50,8 \text{ km/sek}$$

va

$$v_{nr} = 50,8 \cdot 1,41 = 71,6 \text{ km/sek},$$

ya'ni

$$v_{kr} < v_r < v_{nr}$$

3-namuna. Yupiter yo'ldoshi u_0 uning atrofida aylanma orbita bo'ylab undan $421,6 \cdot 10^3 \text{ km}$ masofadagi $1^h, 769$

davr bilan aylanishi ma'lum bo'lsa, Yupiterning massasini toping.

Berilgan:

$$\text{yo'ldosh, } T = 1^h, 769, a = 421,6 \cdot 10^3$$

Yechilishi: formulaga asosan

$$M = 132,7 \cdot 10^{-16} \frac{a^3}{T^2} = 132,7 \cdot 10^{-16} \frac{(421,6 \cdot 10^3)^3}{(1,769)^2} = 318$$

4-namuna. Yupiterning massasi 318 Yer massasiga, o'rtacha radius -10,9 Yer radiusiga tengligi ma'lum bo'lsa, Yupiterdagi birinchi va ikkinchi kosmik tezlikni, uning sirtidan 1 va 8 uning radiusiga teng masofadagi aylanma va parabolik tezlikni, $421,6 \cdot 10^3 \text{ km}$ radiusli aylanma orbita bo'ylab uning atrofida aylanuvchi uning birinchi yo'ldoshi u_0 ning tezligini toping.

Berilgan: Yupiter $M = 318$, $R = 10,9$ Masofalar: sirtidan $3R$ va $8R$, yoki planeta markazidan

$$r_1 = 4R, r_2 = 9R$$

$$u_0 \text{ yo'ldosh, } T = 1^h, 769, a = 421,6 \cdot 10^3 \text{ km}$$

Yechilishi: formulaga asosan birinchi kosmik tezlik

$$w_k = 7,91 \sqrt{\frac{M}{R}} = 7,91 \sqrt{\frac{318}{10,9}} = 42,7 \text{ km/sek}$$

Ikkinchi kosmik tezlikga ko'ra

$$w_n = w_k \sqrt{2} \approx 42,7 \cdot 1,41 = 60,2 \text{ km/sek}$$

formulaga asosan, har xil masofalarda aylanma tezlik

$$v_{ayl 1} = \frac{w_k}{\sqrt{r_1}} = \frac{42,7}{\sqrt{4}} = 21,4 \text{ km/sek}$$

$$v_{ayl 2} = \frac{w_n}{\sqrt{r_2}} = \frac{42,7}{\sqrt{9}} = 14,2 \text{ km/sek}$$

Parabolik tezlik

$$v_{n1} = \frac{w_n}{\sqrt{r_1}} = \frac{60,2}{\sqrt{4}} = 30,1 \text{ km/sek}$$

$$v_{n2} = \frac{w_n}{\sqrt{r_2}} = \frac{60,2}{\sqrt{9}} = 20,1 \text{ km/sek}$$

formulaga ko'ra, u_0 yo'ldoshining tezligi

$$v_a = 631,3 \sqrt{\frac{M}{r}} = 631,3 \sqrt{\frac{318}{421,6 \cdot 10^3}} = 17,3 \text{ km/s}$$

5 - **namuna**. Agar Yer aylanishining burchak tezligi sutkasiga 1° ni tashkil qilsa, Quyosh massasini toping. Yerdan Quyoshgacha bo'lgan masofani $R=1,49 \cdot 10^8$ km deb hisoblang.

$\omega=1^\circ/\text{sut}$

$R=1,49 \cdot 10^8$

Yechimi:

$$G \frac{m_{\text{Yer}} m_Q}{R^2} = m_{\text{Yer}} \frac{v^2}{R}; \quad v = \omega R;$$

Demak,

$$m_Q = \frac{\omega^2 R^3}{G} = 1,4 \cdot 10^{30} \text{ kg.}$$

Javob: $1,4 \cdot 10^{30} \text{ kg.}$

6 - **namuna**. Quyoshning Yerga beradigan tezanishi kattami yoki Oyning Yerga beradigan tezanishini? Necha marta?

Yechimi: Butun olam tortishish qonunidan, Quyosh va Oyning ta'sir kuchlarini shu jismlar og'irlik kuchiga tenglashtiramiz:

$$F_{\text{YerQ}} = G \frac{m_{\text{Yer}} m_Q}{r_{\text{YerQ}}^2} = m_Q g_Q; \quad F_{\text{YerOy}} = G \frac{m_{\text{Yer}} m_{\text{Oy}}}{r_{\text{YerOy}}^2} = m_{\text{Oy}} g_{\text{Oy}};$$

$$\frac{g_Q}{g_{\text{Oy}}} = \frac{G m_{\text{Yer}} r_{\text{YerOy}}^2}{r_{\text{YerQ}}^2 G m_{\text{Yer}}} = \frac{r_{\text{YerOy}}^2}{r_{\text{YerQ}}^2} = 6,61 \cdot 10^{-6} \approx \frac{1}{150000};$$

Javob: Oy tomonidan berilgan tezanish taxminan 150 mingga marta katta.

7 - **namuna**. Fobosning harakatidan ($a=9300$ km, $T=0,32$ sutka) Marsning massasini Yer massasi birliklarida aniqlang. Oyning mos kattaliklari $a_{\text{Oy}}=384000$ km, $T_{\text{Oy}}=27,3$ sutka.

$a_F=9300$ km

$T_F=0,32$ sut

$a_{\text{Oy}}=384000$

km

$T_{\text{Oy}}=27,3$ sut

$\frac{M_M}{M_{\text{Yer}}}=?$

Yechimi:

$$\frac{T_F^2}{T_{\text{Oy}}^2} \cdot \frac{M_M + m_F}{M_{\text{Yer}} + m_{\text{Oy}}} = \frac{a_F^3}{a_{\text{Oy}}^3}.$$

Agarda, Fobosning massasi Marsning massasidan va Oyning massasi Yerning massasidan juda kichik deb qabul qilsak, u holda:

$$\frac{T_F^2}{T_{\text{Oy}}^2} \cdot \frac{M_M}{M_{\text{Yer}}} = \frac{a_F^3}{a_{\text{Oy}}^3}; \quad \frac{M_M}{M_{\text{Yer}}} \approx \frac{1}{9,67}$$

Javob: $\frac{M_M}{M_{\text{Yer}}} \approx 0,1$

8 - namun. Agar kosmik kema perigeyda dengiz sathidan 227 km balandlikda uchib o'tib, orbita katta yarim o'qi 13900 km ni tashkil etgan bo'lsa, uning perigey va apogeydagi chiziqli tezliklarini toping.

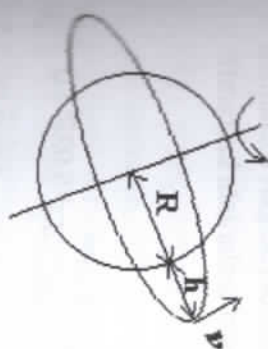
$R_{\pi}=227 \text{ km}$	Yechimi:
$R_{yer}=6371 \text{ km}$	$v_{\pi}^2 = v_{ayl}^2 \left(\frac{1+e}{1-e} \right);$
$a=13900 \text{ km}$	$v_a^2 = v_{ayl}^2 \left(\frac{1-e}{1+e} \right);$
$v_{\pi}=?$	
$v_a=?$	

bu yerda $v_{ayl}^2 = GM_{\oplus}/a$,
eksentrisitetini esa quyidagi
formuladan topamiz:

$$e = \frac{a - (r_{\pi} + R_{yer})}{a}$$

Unda $v_{\pi} = \text{km/sek}$; $v_a = \text{km/sek}$
Javob: $v_p = \text{km/sek}$; $v_a = \text{km/sek}$

9 - namun. Xalqaro televizion aloqa uchun hamma vaqt Yerning biror bir nuqtasida "osilib" turuvchi yo'ldosh zarur. Uni sharq tomonda - Yerning aylanish yo'nalishida uchirish kerak. Uni qanday balandlikda uchirish kerak?



Yechimi:
Yo'ldoshning tezligi
Yerning aylanish tezligiga
teng bo'lishi kerak.

$$v = \sqrt{g \frac{R^2}{R+h}} = \omega(R+h).$$

Bu yerda $\omega = 2\pi/24^h$ -
Yerning burchak aylanish
tezligi.

Hisoblashdan keyin:
 $h=36000 \text{ km}$.

Javob: $h=36000 \text{ km}$.

10-namuna. Yer va Oy orasidagi va Yer va Quyosh orasidagi tortishish kuchlarini toping.

Berilgan.

$$M_y = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg.}$$

$$M_{oy} = 7,22 \cdot 10^{22} \text{ kg.}$$

$$M_q = 2 \cdot 10^{30} \text{ kg.}$$

$$R_1 = 384 \text{ km.}$$

$$R_2 = 150 \cdot 10^6 \text{ km.}$$

$$\text{Formula} \quad F_1 = G \frac{M_y M_{oy}}{R_1^2}$$

$$F_2 = G \frac{M_y M_q}{R_2^2}$$

Yechim.

$$F_1 = 6,67 \cdot 10^{-11}$$

$$\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 7,22 \cdot 10^{22}}{(384 \cdot 10^3)^2} = \frac{288,94 \cdot 10^{35}}{(384,4 \cdot 10^6)^2} = 1,95 \cdot 10^{20} \text{ N}$$

$$F_2 = 6,67 \cdot 10^{-11}$$

$$\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}}{(150 \cdot 10^6)^2} = \frac{80,0 \cdot 10^{43}}{22500 \cdot 10^{18}} = 3,6 \cdot 10^{22} \text{ N}$$

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{3,6 \cdot 10^{22} \text{ N}}{1,95 \cdot 10^{20} \text{ N}} = 1,84 \cdot 10^2 = 184$$

11-namuna. Quyoshning Yerga beradigan tezlaniishi kattami yoki Oyning Yerga beradigan tezlaniishi kattami?

Formula

$$g = G \frac{M}{R^2}$$

$$g_1 = G \frac{M_q}{R^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{2 \cdot 10^{30}}{(150 \cdot 10^9)^2} = 5,93 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s^2}$$

$$g_2 = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{7,22 \cdot 10^{22}}{(384 \cdot 400 \cdot 10^3)^2} = 3,26 \cdot 10^{-5} \frac{m}{s^2}$$

$$\frac{g_1}{g_2} = \frac{5,93 \cdot 10^{-3} \frac{m}{s^2}}{3,26 \cdot 10^{-5} \frac{m}{s^2}} = 181.$$

12-namuna. Agar Yer aylanishining burchak tezligi sutkasiga 1^0 ni tashkil qilsa, Quyosh massasini toping.

Berilgan.

$$R = 1,5 \cdot 10^{11} m$$

$$\omega = 1^0$$

$$\text{Formula} \quad \omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{\pi}{180^\circ} = 2 \cdot 10^{-7} \frac{rad}{s}$$

$$G = \frac{M_q M_y}{R^2} = M_y \omega R$$

$$\text{Yechim.} \quad M_q = \frac{\omega^2 R^3}{G} = 2 \cdot 10^{30} kg.$$

13-namuna. Fabosning harakatidan ($a = 9300 km$, $T = 0,32$ sutka) Marsning massasini birliklarida aniqlang. Oyning massa kattaliklarini $a = 384000 km$, $T = 27,3$ sutka.

Berilgan. $m_1 = 1,2 \cdot 10^{16} kg$.

$$\frac{T_1^2 M_1 + m_1}{T_2^2 M_2 + m_2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$$

$$\frac{(0,32)^2 \frac{m}{s^2} M_1 + m_1}{(27,3)^2 \frac{m}{s^2} 610^{24} + 7,22 \cdot 10^{22}} = \frac{(9300)^3}{(384000)^3}$$

$$M_1 + m_1 = \frac{(9300)^3 (27,3)^2 607,22 \cdot 10^{22}}{(384000)^3 (0,32)^2} = 627807,6 \cdot 10^{18}$$

$$M_1 + m_1 = 627807,6 \cdot 10^{18} \quad M_1 = 62780,5 \cdot 10^{18} = 6,3 \cdot 10^{23} kg.$$

14-namuna. Xalqaro televizion aloqa uchun hamma vaqt Yerning biror-bir nuqtasida osilib turuvchi yo'ldosh zarur. Uni shu nuqta tomonida Yerning aylanish yo'nalishida uchirish kerak. Uni qanday balandlikka uchirish kerak?

$$\vartheta = \sqrt{G \frac{M}{R+h}}$$

$$\vartheta = \omega(R+h) \quad \sqrt{G \frac{M}{R+h}} = \frac{2\pi}{T} = \omega(R+h)$$

$$h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$$

$$h = 3600 km.$$

15-namuna. Yer va Oy massalarining nisbati 81:1 ga, radiuslari nisbati esa 1:0,27. Oydagi erkin tushish tezlanishini toping.

Yechim.

$$\frac{M_y}{M_{Oy}} = 81$$

$$\frac{R_y}{R_{Oy}} = \frac{1}{0,27}$$

$$\frac{R_y}{R_{Oy}} = \frac{\sqrt{G \frac{M_y}{R_y}}}{\sqrt{G \frac{M_{Oy}}{R_{Oy}}}} = \sqrt{\frac{M_y R_{Oy}}{M_{Oy} R_y}} = \sqrt{810,27} = 4,67 m/s^2.$$

16-namuna. Galley kometasi 1910-yilda perigeliy masofasi ($0,587 a.b.$) dan $54,52 km/s$ tezlik bilan Ilye-Seliy kometasi esa 1965-yilda o'z perigeliy masofasi ($0,0083 a.b.$) dan $480 km/s$ tezlik bilan o'tdi. Bu kometalar qanday orbita

bo'ylab harakatlangan va ular quyoshga qachon yaqinlashadilar.

Berilgan.

$$q_1 = 0,587 \text{ ab}$$

$$q_2 = 0,0083 \text{ ab}$$

$$R_{p1} = 0,587 \text{ ab}$$

$$R_{p2} = 0,0083 \text{ ab}$$

$e=?$

Yechim.

$$\theta_{p2} = \frac{480 \cdot 10^3 \text{ m}}{s}$$

$$q_1 = a(1 - e) \quad \theta_p^2 = \theta^2 \left(\frac{1+e}{1-e} \right) = G \frac{M}{a} \left(\frac{1+e}{1-e} \right) = \frac{GM(1+e)}{q_1}$$

$$q_1 \theta_p^2 = GM(1+e)$$

$$1+e = \frac{q_1 \theta_p^2}{GM} \quad e = \frac{q_1 \theta_p^2}{GM} - 1 = \frac{0,587 \cdot 150 \cdot 10^6 (54,52 \cdot 10^3)^2}{6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30}} - 1$$

$$e = 19619,37 \cdot 10^{-4} - 1 = 1,96 - 1 = 0,96 \quad e = 0,96$$

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. Quyoshga nisbat o'rtacha massalarda bo'lgan Venera (0.723a.b.), Yer (1.00a.b.), Yupiter (5.20 a.b) va Pluton (39.5 a.b) sayyoralarning aylanna va parabolik tezliklarini toping. Umumiy natijalarga ko'ra topilgan qonuniyatni tushuntiring. Sayyoralarning quyoshdan masofalari gavs ichida keltirilgan.

2. Axilles va Gektor kichik sayyoralarning aylanna tezligi 13.7km/sekga yaqin, orbitalarining eksentrisitetlari mos ravishda 0.148 va 0.024 ga teng bo'lsa, ularning perigeliyda va

afeliyidagi tezliklarini toping. Bu sayyoralar taxminan qanday o'rtacha geliocentrik masofada joylashgan?

3. Merkuriy orbitasining katta yarim o'qi va eksentrisiteti 0.387 ab va 0.206 a.b ga, Mars orbitasini 1.524 a.b va 0.093 ga teng. Bu sayyoralarning o'rtacha tezligini, ularning perigeliy va afeliyidagi tezliklarini toping?

4. Merkuriy, Venera va Mars sayyoralarning orbitalarini aylanna deb va ekliptika tekisligida yotgan deb hisoblab, ularning asosiy konfiguratsiya vaqtidagi nuriy tezliklarini hisoblang. (Nuriy tezlik - fazoviy tezlikning kuzatuvchining ko'rish nuriyga proyeksiyasiga, ya'ni bu holda Yerdan sayyoraga tomon yo'nalishga aytiladi.)

5. Lidiya va Adonis asteroidlarining ularning o'rtacha perigel va afeliy masofalarida tezligini va bu masofalarda aylannaviy va parabolik tezliklarini hisoblang. Birinchi asteroid orbitasining katta yarim o'qi va eksentrisiteti 2.73a.b va 0.073 ga teng, ikkinchisniki 1.79 a.b. ga va 0.778 ga teng.

6. Qanday geliocentrik masofalarda Merkuriyning tezligi 66.1 km/s va 41.7 km/s ga teng? Sayyora orbitasining katta yarim o'qi 0.387 a.b ga teng.

7. Buyuk ro'baro' turish davrida $57,15 \cdot 10^6$ km li geliocentrik masofada Mars quyoshga nisbatan qanday tezlikda o'tadi? Quyoshdan o'sha masofada bu tezliklarni aylanna va parabolik tezliklar bilan solishtiring. Marsning katta yarim o'qi 1.524 a.b ga teng.

8. Oldingi masalani Erot asteroid uchun agar u buyuk ro'baro' turish davrida o'zining perigeliy 23-yanvar 1975-yilda Yerdan $22,59 \cdot 10^6$ km masofada o'tganda yeching. Erotning quyosh atrofida aylanish davri 1.760 yil.

9. Agar kometaning quyoshgacha bo'lgan masofadagi tezligi 65 km/s ga teng va u parabolik orbita bo'ylab harakatlanayotganligi ma'lum bo'lsa, u quyoshdan qanday masofada o'tgan?

10. Komet 1931 IV o'zining perigeliyini quyoshdan 0.07 a.b masofada, 160 km/s tezlikda, 1945-kometasi 1.24 a.b masofada 36.5 km/s tezlikda o'tadi. Bu kometalar harakatlanayotgan orbita turini ular quyoshga qaytib keladimi va kelsa, qachon kelishini aniqlang.

11. Koxida asteroidining Quyosh atrofiida aylanishi sinodik davri 1.298 yilga, uning perigeliydagi tezligi 20.48 km/s ga teng. Asteroidning Quyosh atrofiida aylanishining siderik davrini, uning orbitasining katta o'qi va eksentrisitetini perigeliy va afeliy masofalarini, o'rtacha geliosentrik masofadagi va afeliydagi tezliklarini aniqlang.

12. O'zbekistoniy asteroidi orbitasining eksentrisiteti 0.092 uning afeliydagi tezligi 15.21 km/s ga yarim o'qini, uning quyosh teng. Asteroid orbitasining katta yarim o'qini, uning quyosh atrofiida aylanishining yulduz va sinodik davrlarini, perigeliydagi va 30.90 va 120° li haqiqiy anomaliyadagi tezliklarini toping.

13. Marsning yo'doshi Deymos undan o'rtacha 23,5·10³ km masofada joylashgan va uning atrofiida 1.26 sutkailik davr bilan aylanadi. Bu berilganlarga ko'ra Marsning massasini va Yerning massalarini aniqlang. O'yning Yer atrofiida aylanish davri 27.32 sutka. Oy orbitasining katta yarim o'qi 384,4·10³ km

14. Uranning 4-yo'ldoshi Oberon uning atrofiida o'rtacha 587000 km masofada 13.46 sutkada aylanadi. Uranning massasini toping.

15. Yerning Quyosh atrofiida aylanish parametrlari bo'yicha quyoshning massasini Yer massalarida hisoblang.

16. Saturnning yo'ldoshlari Mimas va Fibalar uning atrofiida o'rtacha 185,4·10³ km va 12960·10³ km masofalarda aylanishlariga qarab, ularning siderik davrlarini va o'rtacha tezliklarini toping. Saturnning massasi Yer massasidan 95.2 marta kattadir.

17. Oldingi masala berilishlari bo'yicha Saturnning o'sha yo'ldoshlarini perikroniy va apokroniydagi tezliklarini, va butundan ko'rsatilgan masofada aylanma va parabolik tezliklarini hisoblang. Yo'ldoshlar orbitalarining eksentrisitetlari berilgan ketma-ketlikda 0.020 va 0.166 ga teng.

18. Yupiterning yo'ldoshlari U₀ va Kallistolar sayyora atrofiida mod ravishda 1^k769 va 16^k689 davrlar bilan aylanadi. Yo'ldoshlar orbitasining katta yarim o'qlarini va o'rtacha tezliklarini toping. Yupiterning massasi Yer massasidan 318 marta katta.

19. Markaziy jisim yo'ldoshining o'rtacha masofasi k marta katta, jisim atrofiida aylinish davri n marta kattalashganda, va xususiy holda k=n da, markaziy jisim massasi qanday o'zgarishi kerak?

20. Yer Quyosh atrofiida hozirgi davr bo'yicha, lekin 2 barobar katta masofada aylanishi uchun Quyosh massasi qanday bo'lishi kerak? Agar Mars va Saturnlarning Quyoshdan masofalari o'zgartmagan deb qaralsa, yuqoridagi shartda bu

sayyoralarining Quyosh atrofidagi aylanish davrlari qanday o'zgaradi? Bu sayyoralarining Quyosh atrofidagi hozirgi aylanish davrlari 1.881 yil va 29.46 yilga teng.

21. Agar yer massasi 4 marta oshganda Oy esa undan 2 barobar katta masofada bo'lganda Oying Yer atrofidagi aylanishining gipotetik davrini aniqlang. Oying Yer atrofidagi hozirgi aylanish davri $27^k.32$.

22. Yer sirti ustidagi va sirtidan radiusining 1.8 va 59.3 ga teng masofalardagi aylanma va parabolik tezliklarini hisoblang.

23. Oying o'tacha geosentrik masofasi 384400 km, uning orbitasining o'tacha eksentrisiteti 0.0549 ga teng. Oying o'tacha perigeliy va apogey tezliklarini toping. Ularni oldingi masala natijalari bilan taqqoslang.

24. Quyosh sirtida va uning sirtidan 3-8 radius masofadagi aylanma va parabolik tezliklar nimaga teng? Quyosh massasi 333000 marta yer massasidan katta, uning radius esa yer radiusidan 109.1 ga katta.

25. Oy, Venera va Mars sirtlaridagi aylanma va parabolik tezliklarni aniqlang. Bu jismlarning Yer parametrlaridagi massa va radiuslari: Oyniki 0.0123 va 0.272; Veneraniki 0.815 va 0.950 va Marsniki 0.107 va 0.533.

26. Galley kometasi 1910-yilda o'z perigeliy masofasi (0.587 a.b.) dan 54.52 km/sek tezlik bilan, Ikeyi-Seki kometasi esa 1965-yilda o'z perigeliy masofasi (0.0083 a.b.) dan 480 km/sek tezlik bilan o'tdi. Bu kometalar qanday orbita bo'ylab harakatlangan va ular Quyoshga qachon yaqinlashadilar?

27. Yer va Oy massalarining nisbati 81:1 ga, ular radiuslarining nisbati esa 1:0.27 ga teng. Oydagi erkin tushish tezlanishi nimaga teng?

28. Oy sirti uchun ikkinchi kosmik tezlikni Yer uchun mos kattaliklarni solishtirish orqali aniqlang.

29. Quyoshga qulab tushayotgan Pluton qancha vaqtda unga yetib olardi?

30. Uranning massasini Yer massasi birliklarida Oying Yer atrofidagi harakatini Titanining Uran atrofidagi harakatiga solishtirish orqali aniqlang. Titanining aylanish davri 8^k17^m , uning Urandan uzoqligi esa 438 ming km.

31. Agarda Quyoshning massasi ikki marta katta bo'lsa, Yer 1 a.b. masofada Quyosh atrofidagi qanday davr bilan aylanib bo'lar edi?

32. Kepler qonuniga bo'yisuvchi Yer sun'iy yoldoshining aylanish davri 81 minutga teng bo'lishi mumkinmi?

33. Kosmonavt V.V.Tereshkova Berlin ustidan kosmik kema 170 km balandlikda uchib o'tgan. U bir vaqtning o'zida berilgan 2200 km uzoqlikda joylashgan Moskvani ko'rishi mumkinmi?

34. Balandligi 271 km bo'lgan qutbiy doiraviy orbita bo'ylab uchayotgan kosmik kema start hududida qo'nishi uchun Yer atrofidagi necha marta aylanishi lozim bo'ladi?

35. 1971-yil may oyida Marsga uchirilgan "Mars-2" va "Mars-3" sayyoralararo stansiyalar uchishining 192 va 188 sutkadan so'ng unga yetib oldilar va Yerdan berilgan buyruqlarga binoan, Marsning sun'iy yo'ldoshlariga aylandilar. Ularning uchish davomiyligi Yer bilan Mars qarama-qarshi joylashganda mos keluvchi o'tacha masofaga teng yarim elliptik orbita bo'ylab harakatlanganiga nisbatan qanchaga kattar?

36. Ixtiyoriy osmon jismini o'zining markaziy yoritkichi ustiga qulab tushish vaqti t ni (sutkalarda) ifodalovchi

formulani chiqaring, bunda bu tushishni kometaning orbitasini katta yarim o'qi jismlar orasidagi boshlang'ich masofa a ga teng juda cho'zinchoq ellips bo'ylab harakatlanishiga qiyoslang.

37. Agar Quyoshning massasi ikki marta kamaysa, Quyosh 29,76 km/sek tezlik bilan aylanayotgan Yerni o'z orbitasida ushlab tura oladimi?

38. Yupiterning ekvatorial radiusi $R=71300$ km, uning markazidan to'rtinchi yo'ldoshigacha bo'lgan masofa nR ($n=26,4$), yo'ldoshning aylanish davri 16,69 sutkani tashkili etadi. Bulardan foydalanib, Yupiter sirtida erkin tushish tezlanishini toping.

39. Neptunning diametrini, hajmini, zichligini va sirtidagi erkin tushish tezlanishini toping. Neptunning ko'rinnma o'rtacha diametri $2\frac{2}{3}$, massasi 17,2 Yer massasi, Quyosh parallaxsi $8\frac{1}{80}$, Quyoshdan Neptungacha bo'lgan o'rtacha masofa 30,1 a.b.

40. Biror bir jisim Quyoshdan 0,7184 a.b. masofada joylashgan, Quyoshga nisbatan 33,2 km/sek tezlikka ega. Ushbu jisim tavsiflagan konik kesimning ko'rinishini aniqlang, Ushbu jisim nimaligini bilasizmi?

41. Quyoshdan 1 a.b. masofada bo'lgan, tezligi aylanma harakat tezligidan 10 marta kichik bo'lgan faraziy kometaning katta yarim o'qi, aylanish davri, eksentrisiteti va perigelly masofasini aniqlang.

42. Katta yarim o'qi a ga teng ellips bo'ylab eng katta va eng kichik chiziqliy harakatlanish o'rtacha geometrik tezliklari a radiusga ega doira bo'ylab harakatlanish tezligiga tengligini isbotlang. Jisim shunday tezlikka orbitaning qaysi nuqtasida ega bo'ladi?

43. Quyosh va Yerning tortishish kuchlari teng bo'lgan nuqtalarning geometrik o'rni radiusi $\frac{R\sqrt{Mm}}{M-m}$ ga teng sfera ekanligi va bu sfera markazi Quyosh va Yerni birlashtirib turuvchi to'g'ri chiziqda Quyoshga qarshi tomonda, Yer markazidan $\frac{mR}{M-m}$ masofada yotishini isbotlang, bu yerda M

va m - Quyosh va Yer massalari, R esa - Yerdan Quyoshgacha bo'lgan masofa. Yuqorida ko'rsatilgan ikkala kattalikni kilometrarda ifodalang.

44. Oyga uchishda yonilg'i eng kam sarflanadigan orbita turi va davromiyiligi aniqlang.

45. Bo'yi 1,6 metr bo'lgan odam uchun Oy tekisligida gorizontalning uzozligi qanday bo'ladi? Marsdachi?

46. Sayyoraning massasi va o'rtacha zichligini kosmik kemaning qanday tezlik va qancha vaqtda sayyorani aylana bo'ylab aylanib chiqishini bilgan holda aniqlash mumkin. Agar kosmik kemaning tezligi 9 km/sek, aylanish vaqti 2 soat va sayyora sirt yuzasidan 100 km balandlikda bo'lsa, yuqoridagi kattaliklarni hisoblang.

47. 11,2 km/sek bo'lgan boshlang'ich tezlikni olgan raketa Yerni abadiy tark etib, sayyoraga, ya'ni Yerga bog'lanmagan Quyosh yo'ldoshiga aylanadi. Quyosh sistemasidan uchib chiqib ketish uchun esa u Yerga nisbatan yana qo'shimcha 12,3 km/sek tezlikni olishi kerak. Biroq, bunday natijaga erishish uchun unga Yer sirtining o'zidayoq qanday tezlik berilishi kerak bo'ladi?

48. Qaysi biri katta: vodород atomidagi elektronni protonga tortishish Kulon kuchini yoki ochiq kosmosda qo'l

berib ko'rishayotgan ikkita kosmonavtning tortishish Nyuton kuchimi?

49. Agarda Quyoshning massasi bir onda ikki marta kamayib ketsa, Quyosh tizimi nima bo'lar edi?

50. Agarda Quyoshning massasi to'satdan ikki marta ortib ketsa, Yerning orbitasi qanday o'zgarar edi?

51. Kometaning perigeliydagi tezligi afeliydagi tezligidan uch marta katta. Uning orbita eksentrisiteti nimaga teng?

52. Quyoshdan 1 a.b. masofada radius-vektoriga perpendikulyar yo'nalgan va qiymati jihatidan Yer tezligidan o'n marta kichik tezlikka ega kometaning katta yarim o'qi, aylanish davri, eksentrisiteti va perigeliy masofasini aniqlang.

53. Kosmik kema neytron yulduzni tadqiq qilmoqda. Yulduzdan taxminan qanday masofada uning tortishish kuchlari kosmonavt sog'lig'iga putur yetkazmagan bo'ladi?

54. Yer va Quyosh tortishish kuchlari teng bo'lgan sirt Quyoshga nisbatan Yerning tortishish sferasi deyiladi. Tortishish sferasi haqiqatan ham sfera bo'ladimi? Yerning qanday massasida tortishish sferasi tekislikka aylanishi mumkin?

II MAVZU. OYNING HARAKATI VA FAZALARI. QUYOSH VA OY TUTILISHLARIGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: Oy, Yer, sayyora, perigey, apogey, tabiiy yo'ldosh, kuzatish, tezlik, masofa, eksentrisitet, massa, kuch, oy fazalari, tutilishlar.

Oy (Hilol) Yerga eng yaqin joylashgan osmon jismi bo'lib, uning tabiiy yo'ldoshi bo'lib hisoblanadi. Oy boshqa osmon jismlariga nisbatan ancha yaxshi o'rganilgan. Bizning hayotiga eng yaqin hisoblangan Venera sayyorasi ham Yer bilan Oy orasidagi masofadan 100 marta uzoqda joylashgandir. Oy Yer atrofiga elips bo'ylab harakatlanadi va undan taxminan 400000 km narida joylashgan. Oy orbitasi elipsdan iborat bo'lganligi uchun, u Yerga yaqinlashib va uzoqlashib turadi.

Eng yaqinlashish nuqtasi (perigey) 363400 km

Eng uzoqlashish nuqtasi (apogey) 405400 km

O'rta masofa 384400 km

Oyning Yerga yaqinlashishi va uzoqlashishi undagi tabiiy kuchlarga ham sabab bo'ladi.

Masalan, suv sathining ko'tarilishi va ko'tarilishiga, chunki Oy va Yer orasidagi masofa o'zgararganda, ular orasidagi o'zaro tortishish kuchi ham o'zgarib turadi.

Tabiiy yo'ldosh massasi Yerning massasidan 81 marta kichik bo'lib, ya'ni:

$$m_{Oy} = \frac{m_{Yer}}{81} = \frac{6 \cdot 10^{24} \text{ kg}}{81} = 7,22 \cdot 10^{22} \text{ kg}$$

O'lchami (diametri) ham Yerning o'lchamidan taxminan 4 marta kichik:

$$d_{yer} = 3476 \text{ km}; r_{oy} = 1738 \text{ km}$$

Hajmi esa Yer hajmining 0,02 qismiga teng:

$$V_{oy} = 0,02 \cdot V_{yer} = 0,02 \cdot 12,083 \cdot 10^{12} \text{ km}^3 = 1,665 \cdot 10^7 \text{ km}^3$$

Oy sirtining yuzasi esa Yer sirti yuzasining 0,0743 qismini tashkil etadi.

$$S_{oy} = 0,0743 \cdot S_{yer} = 0,0743 \cdot 5,1 \cdot 10^6 \text{ km}^2 = 3,78 \cdot 10^7 \text{ km}^2$$

Oyning massasi kichik bo'lganligi uchun undagi tortishish kuchi ham shunga yarasha yoki Yerning tortishish kuchi tezlanishidan 6 marta kichikdir:

$$g_{oy} = \frac{g_{yer}}{6} = \frac{9,81 \frac{m}{s^2}}{6} = 1,623 \frac{m}{s^2}$$

Erkin tushish tezlanishining qiymatiga asosan, Yerdagi og'irligi 800 N bo'lgan jisim Oyda 130 N ga teng bo'ladi.

Oy Yer atrofini har 29,53 Yer sutkasida bir marta to'la aylanib chiqadi. Demak, Oyda 1 yilning davomiyligi

$$T_{oy} = 29,53 \text{ Yer sutkasi}$$

Oyning Yer atrofiga aylanish orbital tezligi:

$$v_{or} = 1,023 \frac{km}{s}$$

Bu qiymatni biz quyidagicha ham topishimiz mumkin:

Orbita radiusi, ya'ni Oydan Yergacha bo'lgan masofa

$$r_{or} = 384400 \text{ km}$$

Orbitaning uzunligi

$$l = 2 \cdot \pi \cdot r = 2414000 \text{ km}$$

Demak, Oy Yer atrofini bir marta to'la aylanib chiqishi uchun 2414000 km masofani bosib o'tadi.

Bundan,

$$v_{or} = \frac{l}{T} = \frac{2414000 \text{ km}}{29,53 \text{ Yer sutkasi}} = \frac{2414000 \text{ km}}{29,53 \cdot 86400 \text{ s}} = 1,023 \frac{km}{s}$$

Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, Oy o'z o'qi atrofiga juda sekin aylanadi. O'z o'qi atrofiga 1 marta to'la aylanish davri, ya'ni 1 Oy sutkasining davomiyligi

$$t = 29,53 \text{ Yer sutkasi}$$

Bundan ko'rinadiki, Oyda sutkaning davomiyligi Oyning yil davomiyligiga tengdir. Oyda yil va sutkaning tengligi haqida biz hech qachon Oyning ikkinchi tomonini ko'ra olmaymiz chunki Oy har sutkada Yer atrofiga Sharqqa tomon 18° burchakka siljiganda o'z o'qi atrofiga ham xuddi shu burchakka buriladi.

Oyning sirtini o'rganish XVII asrdan boshlangan. Oy sirtini o'rganishga birinchilardan bo'lib, unga teleskop yo'naltirgan olim Galileo Galileydur. Galiley Oy sirtini o'rganib, undagi qora dog'lar dengizlar deb bashorat qilgan. Aslida bu qora dog'lar Oydag'i tekislik va undagi tog'lardan tushgan mayadir. Buni Oyga yuborilgan ko'plab kosmik kema hamda ilmiy tekshirish laboratoriyalari isbotladi.

Oyning sirtida krater va tog'lar mavjud. Tog'li hududlar tabiiy yo'l-dosh sirtining katta qismini tashkil etadi, ya'ni undagi bizga ko'ringan oq dog'lar. Oydag'i tog'lar xuddi Yerdagi singari Apennin, Kavkaz, Alp deb nomlanib, ularning balandligi 9 km gacha yetadi. Oyning o'rtaacha zichligi Yernikidan taxminan 1,6(6) marta kichikdir, ya'ni

$$\rho_{\text{Oy}} = \frac{\rho_{\text{Yer}}}{1,6(6)} = \frac{5500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1,6(6)} = 3300 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 3,3 \frac{\text{g}}{\text{sm}^3}$$

O'ying ichki tuzilishi 3 qatlam: po'stloq, mantiya va yadrodan iborat bo'lib, po'stloq qalinligi 50-60 km, mantiya qalinligi 940-950 km bo'lib, yadroning diametri 1500 km dan katta emas.

O'ying massasi juda kichik, shunga asosan, uning tortishish kuchi ham kichikdir.

Bu esa Oyda atmosferaning bo'lmasiligiga sabab bo'ladi. Shuning hisobiga O'ying kunduzgi payti juda isib, +150°C gacha harorat ko'tariladi va kechasi esa -170°C gacha harorat pasayadi. Chunki tabiiy yo'ldoshda issiqlikni ushlab turuvchi atmosfera muhiti mavjud emas. O'ying sirti chang va g'ovak qatlamlardan iborat bo'lganligi uchun, unga tushayotgan issiqlik uncha chuqurga uzatilmaydi. Bu esa Oy yadrosidagi haroratning uncha katta emasligiga sabablardan biri hisoblanadi. Uning yadrosidagi maksimal harorat +1000°C gacha bo'ladi. Yadrodagi bosim 6·10⁴ MPa yoki 6·10⁵ atm ga teng.

Yuqoridagi berilganlarga asoslanib, biz tabiiy yo'ldosh uchun kosmik tezliklarni ham topishimiz mumkin:

$$v_1 = \sqrt{g \cdot R} = \sqrt{1,62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1738000 \text{ m}} = 1678 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 1,678 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

$$v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot R} = \sqrt{2 \cdot 1,62 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1738000 \text{ m}} = 2360 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 2,36 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

Bizning Yer sayyoramizdan Oyga borish uchun kosmik kemaning minimal tezligi 7,9 $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ bo'lishi kerak.

Agar Yerdan Oygacha bo'lgan masofaning 384400 km ekanligini e'tiborga olsak, kosmik kema 7,9 $\frac{\text{km}}{\text{s}}$ tezlikda 48658 sekundda yoki 13,5 soatda tabiiy yo'ldoshga yetib boradi.

Oyda iqlim sharoitlariga ko'ra unda biosfera mavjud emas. Olimlar tomonidan O'ying yoshi Yerning yoshiga teng deb baholamogda, ya'ni 4,6 mlrd. yil

MAVZUGA DOIR MASALALAR

1-namuna. Snaryadning boshlang'ich tezligi (800m/s) o'zgarmas hisoblab, yerdan oygacha bo'lgan masofani (384000 km) hisob o'tish vaqtini hisoblang.

Berilga

Yechish:

1- Tekis harakatda tezlik formulasidan foydalanib vaqtini topamiz.

0km

$$v = 800 \text{ m/s} \quad t = \frac{l}{v} = \frac{384 \cdot 10^6 \text{ m}}{800 \text{ m/s}} = 480000 \text{ s} \approx 13,3 \text{ soat} \approx 5,5 \text{ kun}$$

sutkaga tengdir.

t=?

2-namuna. O'ying serpini shoxalari orasidan yulduzlarni ko'rish mumkinmi?

Javob: Ko'rish mumkin emas chunki Oy serpini shoxalari orasida, uning Quyosh tomonidan yoritilmagan qismi joylashgan bo'ladi.

3-namuna. O'ying orbita tekisligini ekliptika tekisligiga nisbatan og'malik burchagini hisobga olib, uning og'ish koordinatasini o'zgarishini toping.

Berilgan:

Yechish:

$\alpha = 5^{\circ} 8'$

Yoritgichlarning og'ish koordinatasi

$\delta_1 = ?$ ekvator tekisligidan boshlab o'lganligi
 $\delta_2 = ?$ va ekvator tekisligi bilan ekliptika tekisligi
 orasidagi burchak $23^\circ 26'$ - ga tengligini
 hisobga olib hisoblaymiz.

$$\delta_1 = 23^\circ 26' + 5^\circ 8' = 28^\circ 34';$$

$$\delta_2 = 23^\circ 26' - 5^\circ 8' = 18^\circ 18';$$

Demak, Oyning og'ish koordinatasi
 $18^\circ 18' - 28^\circ 34'$ oraligida o'zgaradi.

4-namuna. Oy orbitasining og'malik burchagi $5^\circ 8'$ ekanligini hisobga olib, uning gorizontga nisbatan balandligini maksimal qiymatini Murnansk ($\varphi = 68^\circ 56'$), Moskva ($\varphi = 55^\circ 45'$) va Samarqand ($\varphi = 39^\circ 39'$) shaharlari uchun aniqlang.

Berilgan: Yechish:

$\alpha = 5^\circ 8'$ Yoritgich yuqori kulminatsiyada

$\varphi_1 = 68^\circ 58'$ bo'lganida uning og'ish koordinatasi zent

$\varphi_2 = 55^\circ 45'$ masofasi va kuzatish joyini kenglamasi bilan

$\varphi_3 = 39^\circ 39'$ $z = \pm(\varphi - \delta)$ formula orqali va balandligi

$h_1 = ?$ $h_2 = ?$ hamda zenit masofasi $z + h = 90^\circ$ formula orqali

$h_3 = ?$ bog'langanligini hisobga olib, $h = 90^\circ - \varphi + \delta$

ekanligini topamiz. Shuning uchun:

$$h_1 = 90^\circ - 68^\circ 58' + 23^\circ 26' = 44^\circ 37'$$

$$h_2 = 90^\circ - 55^\circ 45' + 23^\circ 26' = 57^\circ 39'$$

$$h_3 = 90^\circ - 39^\circ 39' + 28^\circ 34' = 78^\circ 03'$$

bo'ladi.

5-namuna. Oyning o'rtacha sutkali harakati $13^\circ 10' 35''$ - ga tengligidan, siderik oyning uzunligini toping.

Berilga Yechish:

n : Siderik oy ta'rifiga ko'ra bu vaqt davomida

$S_1 = 13^\circ 1$ yer atrofini bir marotaba to'la aylanib chiqadi,

$0^\circ 35''$ shuning uchun siderik oy uzunligi

$S = ?$

$$S = \frac{360^\circ}{13^\circ 10' 35''} = \frac{360^\circ}{13,1764} = 27,3216$$

sutkaga teng bo'ladi.

6-namuna. Oy hozirgi tezligi bilan Yerning atrofta
 aylanish davri P nimaga teng bo'lar edi?

Berilga Yechish:

$$S = 27,32 \quad \text{Sinodik harakat tenglamasi} \quad \frac{1}{P} = \frac{1}{S} + \frac{1}{T}$$

n sutka ga ko'ra,

$T = 365$,

2422 sutka

$P = ?$

a ekanligini topamiz.

$$P = \frac{S \cdot T}{S + T} = \frac{27,32 \cdot 365,2422}{27,32 + 365,2422} = 25,42 \text{ sutk}$$

7-namuna. Libratsiya davrini kenglama bo'yicha (Aydariv)
 hisoblang. Nima uchun D ajdar oyi uzunligi yulduz oyi
 uzunligiga ko'ra qisqa, anomalistik oy uzunligiga ko'ra uzundur.

Berilgan: Yechish:

$$R = 18 \frac{2}{3} \text{ yil} \quad R =$$

$$18 \frac{2}{3} \text{ yil} = 18,666 \cdot 365,2422 = 6817,6109$$

$S = 27,32$

sutka

$$\text{Ta'rifga ko'ra } \frac{1}{D} = \frac{1}{S} + \frac{1}{R} \text{ bo'lib, bundan}$$

$D = ?$

$$D = \frac{S \cdot R}{S + R} = \frac{27,32 \cdot 6817,6109}{27,32 + 6817,6109} = 27,22$$

sutka ekanligini topamiz. Oy tugunlari
 g'arbga tomon oy harakatining yo'nalishiga
 qarshi yo'nalishda ko'chganligi tufayli Ajdar
 oyi uzunligi, yulduz oyi uzunligidan qisqa,
 anomalistik oy uzunligidan kattadir.

Mustaqil yechish uchun savol va masalalar

1. O'ying gardishidagi tog' tizmalari tishli ko'rinishda bo'lib, uning balandligi 1' ga tengdir. Balandlikni kilometrlarda hisoblang.
2. Yerdan teleskopdan qaranganda oydagi 1 km kattaligidagi obyektlar ko'rinadi. Xuddi shunday teleskop bilan Marsning buyuk ro'para turish davrida (55mln.km. masofada bo'lganida) undagi qanday eng kichik obyektlarni ko'rish mumkin.
3. Yerdan ko'rinadigan yulduz turkumlari Oydan ham (xuddi shunday) ko'rinadimi?

13-MAVZU. OY. TUTILISHLAR. SAYYORALAR

Tayanch so'zlar va iboralar: Yer, Oy, siderik oy, sinodik oy, libratsiya, Oy tutilishi, ekliptika, orbita, saros, to'la tutilish, qisman tutilish, atmosfera, ekliptika tekisligi.

O'ying Yer atrofida aylanish davri (siderik oy) o'rtacha 27,32 sutkaga teng. O'ying bir xil nomli fazalarida bo'lishi uchun ketgan vaqt (sinodik oy) o'rtacha 29,53 sutkaga teng. Oy orbita tekisligi ekliptika tekisligini $5^{\circ}8'$ burchak ostida kesib o'tadi. O'ying o'z o'qi atrofida aylanish davri Yer atrofida aylanish davriga teng. Apsidlar chizig'i fazoda Oy orbita tekisligida sharqqa qarab taxminan 9 yilda bir marta to'la aylanib chiqadi. Oy orbitasi tugunlari chizig'i ekliptika tekisligida g'arb tomon $18^{\circ}2/3$ yil davri bilan aylanadi. O'ying bitta tugundan takroran o'tish vaqt oraliqi ajdar oyi deb nomlanadi, u 27,21 sutkaga teng. Tutilishlar takrorlanishi ana shu davrga bog'liq. Libratsiya (O'ying orbitasidagi notekis harakati, uning o'z o'qi atrofidagi notekis aylanishi, o'qning orbitaga og'maligi, orbitaning ekliptikaga og'maligi, parallaks va boshqalar) O'ying qarama-qarshi (orqa) tomonining 10 fazalni ko'rishga imkoniyat beradi. Bundan tashqari, anomalistik va tropik oylar ham mavjud.

Oy tutilishi faqatgina to'lin oy vaqtida, Oy orbita tugunlari yaqinidan o'tayotganda (ekliptika tekisligi yaqinida) bo'lishi mumkin. Quyosh tutilishi xuddi yuqoridagi shartda yangi oy vaqtida bo'lishi mumkin. Bu shartlar bir yilda 2 yilda, ya'ni taxminan har yarim yilda (10 kunga qisqaroq) takrorlanadi. Bir yilda hammasi bo'lib 2 dan 7 tagacha tutilish bo'lishi mumkin. Quyosh tutilishi to'la, qisman va halqa

ko'rinishida yuz berishi mumkin. Har 18 yil 11 (yoki 10) kunda Quyosh, Yer va shu bilan birga O'ying o'zaro joylashishi takrorlanadi va tutilishlar xarakteri ham takrorlanadi. Bu davr saros deb yuritiladi. Bir saros davomida 70 ta Quyosh va Oy tutilishlari yuz beradi.

Oy va sayyoralar tabiatiga doir masalalar tushuntirishga muhtoj emas, chunki ularning yechimlari umumiy ma'lumotlarga va boshqa bo'limlarda ko'rib chiqilgan masalalarga tayanadi. Oyda atmosfera yo'qligini va u Yer atrofiga aylanganida har doim Yerga bir tomoni bilan qarab turishini yoddan chiqarmaslik lozim. Zarurat tug'ilganda aniq sonli qiymatlarni "Zarur sonlar" jadvalidan hamda darslikning oxirida berilgan jadvallardan olinishi mumkin.

MAVZUGA DOIR MASALALAR

1 - namun. Yerdan Quyoshgacha bo'lgan masofa 1 metrga uzaytirilsa, yilning davomiyligi qanday o'zgaradi? Yerning orbital tezligini o'zgarmas deb hisoblang.

$\Delta a = 1 \text{ m}$	Yechimi:
$v = \text{const}$	
$v = 30 \text{ km/sek}$	$T_1 = \frac{l_1}{v} = \frac{2\pi a_1}{v}, \quad T_2 = \frac{l_2}{v} = \frac{2\pi(a_1 + \Delta a)}{v}$
$\Delta T = ?$	$T_2 - T_1 = \Delta T = \frac{2\pi(a_1 + \Delta a)}{v} - \frac{2\pi a_1}{v} \approx 1/5000 \text{ s}$

Javob: $\Delta T = 1/5000 \text{ sek}$

2 - namun. Ma'lumki, inson ko'zi ajrata olishi mumkin bo'lgan eng kichik narsa 2' burchak ostida ko'rinadi. Mars qarama-qarshi turganda uning burchak diametri 25' ni tashkil etib, uni 600 marta kattalashtiradigan teleskop orqali kuzatilganda ko'rinadigan eng kichik tafsilotlarning chiziqli o'lchamlari necha kilometr bo'lishi mumkinligini hisoblang.

$\alpha = 2'$	Yechimi:
$W = 600$	Teleskopda ko'rinayotgan Marsning
$d = 2''$	diametri:
$l = ?$	$D = dW = 600 \cdot 25'' = 15000'' = 250' = 4^{\circ}10'$
	Marsning chiziqli diametri $D_M = 6790 \text{ km}$.

$$l = D_M \cdot \frac{\alpha}{D} = 54,3 \text{ km}$$

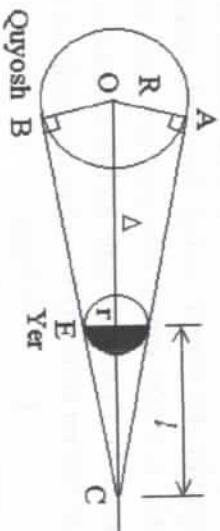
Javob: $l = 54,3 \text{ km}$

3 - namun. Anomalistik oy davomiyligini (O'ying perigeliydan ketma-ket o'tish vaqt oralig'ini) yoki uzunlama bo'yicha libراسiyani Oy orbitasi perigeliyi hamda vaqt sharq tomoniga harakat qilishini va u 3232 sutkada (9 yil) to'la aylanib chiqishini bilgan holda hisoblang.

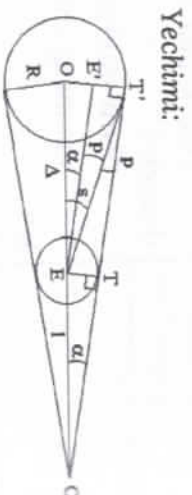
$R = 3232 \text{ sutka}$	Yechimi:
$S = 27,32 \text{ (yul.oyi)}$	$\frac{1}{P} = \frac{1}{S} - \frac{1}{R}, \quad P = 27,55 \text{ sutka}$
$P = ?$	Javob: $P = 27,55 \text{ sutka}$

4 - namun. Rasmdan foydalanib (bu yerda O va E - Quyosh va Yer markazlari) Yer soyasi konusi uzunligi $EC = l$ ni Quyosh radiusi R va Yer radiusi r hamda Yerdan Quyoshgacha masofa $OE = \Delta$ orqali ifodalang. Bu uzunlamani r orqali

ifodalang, Quyoshning ko'rinma radiusi S va quyoshning parallaksi p .



$R, r, S, \Delta,$
 $l(R, r, \Delta) = ?$
 $l(r, S, p) = ?$



Yechimi:
 ETC to'g'ri burchakli
 uchburchakdan:

$$\frac{r}{l} = \sin(S - p), \text{ bu yerdan}$$

$$l = \frac{r}{\sin(S - p)}.$$

ETC va OE/E uchburchaklarning o'xshashligidan quyidagi kelib chiqadi:

$$\frac{r}{l} = \frac{R - r}{\Delta}, \quad l = \frac{\Delta \cdot r}{R - r}.$$

$$\text{Javob: } l = \frac{\Delta \cdot r}{R - r}, \quad l = \frac{r}{\sin(S - p)}.$$

5-namuna. Quyosh tutilishi paytida, Oyda turgan tasavvurdagi kuzatuvchi nimani ko'radi?

Javob: Yerning tutilishini kuzatadi, chunki Yer Oy soyasida turgan bo'ladi.

6-namuna Nima uchun Oynning halqa shakl tutilishi yuz bermaydi?

Javob: Oy orbitasini apogey nuqtasida bo'lganida, Quyoshdan kichik bo'lganligi sababli, Quyoshning halqa shakl tutilishi yuz beraadi. Oy Quyoshdan ham, Yerdan ham kichik bo'lganligi sababli Oynning halqa shakl tutilishi yuz bermaydi.

7-namuna. Sankt-Peterburgdagi Pulkovo

observatoriyasining vaqti bilan kechasi $1^h 44^m, 6$ - da to'la oy tutilishi yuz berdi. Bu hodisa Moskva vaqti bilan qachon yuz beradi? Moskva shahrini uzunlamasi Pulkovo observatoriyasi uzunlamasiga nisbatan sharq tomonga $29^m, 0$ - ga tengdir.

Berilgan: Yechish:

$t_1 = 1^h 44^m, 6$ Vaqlarning ayrimasi, joylarning

$\lambda_1 = 29^m, 0$ Moskva shahrining uzunlamasini hisob boshi Pulkovo observatoriyasiga nisbatan

$t_2 = ?$ olinganligi sababli $\lambda_2 = 0$ bo'lib, quyidagini topamiz.

$$t_2 = t_1 + \lambda_1 = 1^h 44^m, 6 + 29^m, 0 = 2^h 13^m, 6$$

ga tengligini topamiz. Ya'ni oynning to'la tutilishi Moskva vaqti bilan ertalab $2^h 13^m, 6$ - da kuzatiladi.

8-namuna. Joriy yilda Oy tutilishi avgust oyida sodir bo'lgan bo'lsa, kelgusi yilning iyul oyida ham Oy tutilishi bo'lishi mumkinligi? Joriy yilning oktabr oyidachiq?

Javob: Bo'lishi mumkin. Bo'lishi mumkin emas, chunki oy tutilishlari epoxasi yarim yildan bir oz qisqadir.

9-namuna. Qanday sharoitlarda markaziy oy tutilishini ilavomiyilgi eng katta bo'ladi?

Javob: Oy o'zining orbitasini Apogeyidan o'tishida ko'ndalang kesimi kichik bo'lgan Yer soyasidan o'tsa ham, Kepler qonunlariga asosan, Oyning harakat tezligi eng kichik va shuning uchun Oy tutilishini davomiyligi eng katta bo'ladi.

10-namuna Kecha to'lin oy ko'ringan. Ertaga Quyosh tutilishi mumkinmi? Bir haftadan keyinchi?

Javob: Quyosh tutilishi Oyni fagatgina yangi Oy fazasida yuz beradi. Oy, Yer atrofidagi orbitasining yarmini o'tishi, ya'ni to'lin Oy fazasidan yangi oy fazasiga o'tishi uchun ikki hafta kerak. Demak, Quyosh tutilishi ertaga ham, bir haftadan keyin ham yuz bermaydi.

Mustaqil yechish uchun misol va masalalar

1. Nima uchun Oyni birinchi choragida uning yoritilganligi to'lin oy vaqtidagiga nisbatan deyarli 2 marta kamroq?

2. Agar Yerni o'rtacha radiusi 6371 km bo'lsa, a) ekvatorda; b) geografik kenglamasi $48^{\circ}24'$ bo'lgan joyda Yerni sutkalik harakati natijasida Yer sirtidagi nuqtaning harakat tezligi qanday bo'ladi?

3. Agar Yerni aylanish o'qi ekliptika tekisligiga perpendikulyar bo'lganda bu yilning turli vaqlarida Yerni turli nuqtalaridagi kunning davomiyligiga qanday ta'sir etardi? Bu yil fasllariga va Yerdagi iqlimga qanday ta'sir qilardi?

4. Ekvatorida erkin tushish tezlanishi $g_0=9,78 \text{ m/s}^2$ ga teng, φ geografik kenglamada esa $g=9,78(1+0,00512\sin^2\varphi) \text{ m/s}^2$. Dnepropetrovskda ($\varphi=48^{\circ}20'$) sekundli mayatnikning uzunligini toping.

5. Ekvatorida erkin tushish tezlanishi $g_0=9,781 \text{ m/s}^2$ ga teng. Ekvatorida jisim vaznsiz holatda bo'lishi uchun Yer necha marta tezroq aylanishi kerak?

6. Geografik koordinatalari $\varphi=45^{\circ}$ (shimoliy), $\lambda=35^{\circ}$ (sharqiy) va $\varphi=45^{\circ}$ (shimoliy), $\lambda=70^{\circ}$ (g'arbiy) bo'lgan ikkita A va B nuqtalar orasidagi chiziqli masofani Yer parallelari bo'yicha aniqlang.

7. Xuddi Mars kabi, aylanish o'qi orbita tekisligi bilan 65° tashkil etuvchi sayyoraning sirtida iqlimiy poyaslar qanday taqsimlanadi?

8. Kosmik kema Marsdan uchib chiqib ketishi uchun kerak bo'lgan tezlikni hisoblang.

9. Uranni aylanish o'qi orbita tekisligida joylashgan deb hisoblab, bu sayyoradagi kun va tun almashinishini va yil fasllari almashinishini tavsiflang. Uranni o'z oqi atrofidagi aylanish davri 10^8 s, Quyosh atrofidagi aylanish davri esa 84 yer yilni tashkil etadi.

10. Faraz qilaylik, Yer va Neptun Quyosh va eng yaqin yulduz orasida taxminan bitta to'g'ri chiziqda joylashgan. Neptundan qaraganda yulduz Yerdan qaragandagiga nisbatan qancha yorug'roq ko'rinar edi?

11. Fobos – Marsning ichki yo'ldoshi – uning markazidan 2,9 Mars radiusiga teng masofada turibdi. Marsning diametri Oyni diametridan 2 marta katta. Fobosdan qaraganda Marsning burchak diametri Yerdan qaragandagi Oyni burchak diametridan necha marta katta yoki kichik?

12. Qaysi jihatlar bilan hamma sayyoralar bir-biriga o'xshash? Quyoshga yaqin bo'lgan to'rtta sayyora o'zaro bir-biriga qaysi jihatlaridan o'xshash, lekin ular to'rtta tashqi sayyoralardan qanday farqli? Tashqi to'rtta sayyora o'zaro bir-

biriga qaysi jihatlardan o'xshash, lekin ular ichki to'rtta sayyoralar qanday farq qiladi?

13. Yer Quyosh diski ustidan o'tayotganda u Yupiterdan kuzatilganda qanday ko'rinishda burchak diametriga ega bo'ladi? Quyoshdan Yupitergacha bo'lgan masofa 5,2 a.b., Quyoshning parallaksi 8//,79.

14. Yuqori birlashish vaqtida va Quyosh diskidan o'tayotgan vaqtda Venera Yerdan qaraganda qanday burchak ostida ko'rinadi? Bu vaqtda Yer Veneradan qaraganda qanday burchak ostida ko'rinadi? Veneradan qaraganda Oy-chi? Quyoshdan Veneragacha masofa 0,72 a.b. O'ying diametri 0,27 Yer diametriga, Veneraning diametri 0,95 Yer diametriga teng, Quyoshning parallaksi 8//,79.

15. Bir kuni mikrometr yordamida topilgan Yupiterning ko'rinish radiusi 17//,75 ga teng. Shu kuni hisoblangan sayyoragacha bo'lgan masofa 5,431 a.b. ni tashkil etgan. Quyoshning parallaksi 8//,79. Yupiterning diametri yerdiametri bilan taqqoslagan holda aniqlang.

16. Marsda turgan kuzatuvchi uchun Yer Quyoshdan qanday eng katta burchak masofaga uzozqlashadi? Neptundagi kuzatuvchi uchun-chi?

17. α Sentavrdagi kuzatuvchiga Yupiter Quyoshdan qanday eng katta burchak masofaga uzozqlashib ko'rinadi?

18. Neptundan qaralganda Quyoshning burchak diametri nimaga teng? Yerdagiga nisbatan Neptunda Quyosh yorug'ligi necha marta zaif (kam) bo'ladi?

19. Berilgan Yerdagi burchakdan hamda Quyoshdan Yer va sayyoragacha berilgan masofalardan yuqori sayyoraning fazasini hisoblab toping. U qachon eng katta bo'ladi hamda Mars, Yupiter va Saturn uchun nimaga teng bo'ladi?

20. 1924 yil buyuk ro'baro' turish vaqtida Marsning ko'rinish yulduz kattaligi -2,8 bo'lgan. Uning Quyoshdan uzozqligi $r=207$ mln. km, Yerdan uzozqligi esa $\rho=56$ mln. km ni tashkil etgan. Eng katta ro'paro' turishda, ya'ni, masofa Quyoshdan $r'=249$ mln. km, Yerdan esa $\rho'=100$ mln. km bo'lganda Marsning yulduziy kattaligi nimaga teng bo'ladi?

21. Quyoshdan r va Yerdan ρ masofalarda joylashgan tashqi sayyoraning yulduziy kattaligi m ni ifodalovchi formulani chiqaring, bunda o'rta ro'baro' turishda, ya'ni, $r_0=a$ va $\rho_0=-1$ (bu yerdagi a - a.b. larda ifodalangan orbitaning katta yarim o'qi) larda sayyoraning ko'rinish yulduziy kattaligi m_0 ga tengligi ma'lum deb hisoblansin.

22. O'ying radiusini bilgan holda, bo'yi 1,7 metr bo'lgan odam uchun oy tekisligida ko'rinish gorizontal uzozqligini toping.

23. Oy chetida "yonboshdan" shu chetdan 0//,4 ga qavvarib chiqqan tog' kuzatildi. Oy haqidagi ma'lumotlardan foydalangan holda tog'ning balandligini kilometrlarda aniqlang.

24. Agarda O'ying ko'rinish yulduz kattaligi -12^m,5, Quyoshniki esa -26^m,7 ga teng bo'lsa, to'liq vaqtida O'ying yorug'ligi Quyoshnikidan necha marta farq qiladi?

25. Quyosh nuri tushayotgan nuqtada O'ying harorati nimaga teng?

26. Oyda rasadxona qurilishida issiq tush paytida noshud elektron Oy sirti ustida yotgan qalin temir tunuka ustiga bir piqir ajoyib o'ta oppoq bo'yoq (albedosi $A=0,99$) to'kib yubordi. Qandaydir vaqtdan so'ng bu tunuka ustida umuman ishlab bo'lmastligi ma'lum bo'lib qoldi. Nima uchun?

27. Yerdan Oygacha bo'lgan o'rtacha masofa 384000 km, siderik oy 27,3 sutka ekanligini bilgan holda, Oy orbitasini aylana deb hisoblab, uning o'rtacha orbital tezligini hisoblang.

28. Oynning qaysi chekkasida yulduzning Oy bilan to'silishini (ochilishini) kutish kerak?

29. Vodород molekulasining o'rtacha kvadratik tezligi

$$v = 485 \sqrt{\frac{14,4T}{273}} \text{ m/sek, bu yerda } T\text{-absolyut harorat. Oyda}$$

kunduzi harorat Selsiy bo'icha $+120^\circ$ ga ko'tarilishini, va agar Oy sirtidagi parabolik tezlik 2,4 km/sek ga teng ekanligini bilgan holda bunday sharoitda vodородning qanchalik ko'p molekulari Oyni darhol tark etishi mumkinligini toping.

30. Oy orbitasining ekliptikaga og'maligini bilgan holda, Oy og'ishining o'zgarish chegaralarini ko'rsating.

31. Oy orbitasining og'maligini ($5^\circ 8'$) bilgan holda, Toshkentda ($\varphi=41^\circ 20'$) Oynning gorizontdan ko'tarilishi mumkin bo'lgan maksimal balandligini hisoblang.

32. Kenglama bo'yicha libراسiya davrini (drakonik oyni) hisoblang. Nima uchun drakonik oy D yulduz oyi S dan qisqaroq, anomalistik oy esa uzunroq?

33. Nima uchun xalqasimon Oy tutilishi bo'lishi mumkin emas?

34. Oy tutilishlarida ko'rinadigan to'liqsiz fazalari uning fazalaridan qanday belgilari bilan farqlanadi?

35. Oy orbitasi katta yarim o'qi sekin asta kattalashishi aniqlangan. U 10 foizga kattalashganda Yerda to'la Quyosh tutilishi yuz berishi mumkinmi?

36. Quyosh tutiliganda Quyosh diskining qaysi chekkasi (sharqiy yoki g'arbiy) birinchi bo'lib Oy bilan tutashadi?

37. Yerning radiusi r bo'lsin, Quyoshniki $R=109r$, bu ikkita jismlari markazlari orasidagi masofa $L=23680r$, Yer markazidan Oygacha bo'lgan masofa $l=60r$. Yer markazidan l masofadagi to'liq Yer soyasi normal kesimining radiusini aniqlang.

38. Indinga Quyosh tutilishi yuz beradi. Bugun oydin tun bo'ladimi?

39. Yerning shimoliy qutbidagi kuzatuvchi iyun va noyabr oylarida yuz beradigan oy tutilishlarini kuzatishi mumkinmi?

40. Oynning tutilish fazasini uning boshqa fazalaridan qanday farqlash mumkin?

41. Yerning radiusi r -ga teng bo'lsin, u holda Quyosh radiusi $R=109r$ -ga teng bo'ladi. Bu ikki kosmik jism orasidagi masofa $L=23680 \cdot r$ -ga teng bo'lib, Yer va Oy markazlari orasidagi masofa $l=60r$ -ga tengdir. Yer markazidan l -masofadagi Yerning to'la soyasi ko'ndalang kesimini radiusini toping.

14-MAVZU. YULDUZLARGACHA BO'LGAN MASOFALARNI ANIQLASHGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: masofa, massa markazi, yulduz, yorqinlik, kuzatuv, temperatura, radius

Qo'shaloq yulduz komponentlarining massalari yig'indisi

$$M_1 + M_2 = \frac{a^3}{p^2}$$

Bo'lib, bu yerda P-yo'ldosh yulduzning bosh (asosiy yulduz) atrofiga (yoki, har ikkala yulduzning umumiy massalar markazi atrofiga), aylanish davri yillarda yo'ldoshda yo'ldosh yulduz orbitasining katta ayrim o'qi α -astronomik birliklarda (a.b) olinadi.

α kattalikni astronomik birliklarda, kuzatuvlardan yoki sekundlarda aniqlangan burchakviy katta ayrim o'qi α'' va parallaksi π bo'yicha

$$\alpha = \frac{\alpha''}{\pi}$$

Agar qo'shaloq yulduz komponentlarini umumiy massalar markazidan masofalari α_1 va α_2 larning nisbati ma'lum bo'lsa, u holda

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{\alpha_1}{\alpha_2}$$

formuladan foydalaniladi. Tenglik orgali har bir komponentlarning massasini alohida hisoblash mumkin bo'ladi.

MAVZUGA DOIR MASALALAR YECHISH

1-namuna. Katta Ayiqning ζ -si yulduzining parallaksi $\pi = 0,146$ ga teng. Shu yulduzgacha bo'lgan masofani parsekda, yorqinlik yilida, astronomik uzunlik birligida va kilometrarda ifodalang.

$$\text{Yechimi: } \pi = 0,146 \quad r = \frac{1}{\pi} = \frac{1}{0,146} = 6,85 \text{ pk}$$

$$r = 6,85 \cdot 3,26 \text{ yo.y.} = 22,3 \text{ yo.y.}$$

$$r = 6,85 \cdot 206265 \text{ a.u.b.} = 1,41 \cdot 10^6 \text{ a.u.b.}$$

$$r = 6,85 \cdot 3,08 \cdot 10^{13} \text{ km.} = 21,1 \cdot 10^{13} \text{ km.}$$

Javob: $r = 6,85 \text{ pk}$, $r = 22,3 \text{ yo.y.}$, $r = 1,41 \cdot 10^6 \text{ a.u.b.}$, $r = 21,1 \cdot 10^{13} \text{ km.}$

2-namuna. Altair yulduzining parallaksi $\pi = 0,198$ ga, ko'rinishma yulduz kattaligi esa $m = 0^m,76$ ga teng. Uning absolyut yulduz kattaligi va yorqinligini hisoblang.

$$\text{Yechimi: } \pi = 0,198, m = 0^m,76.$$

$$M = m + 5 - 5 \lg \frac{1}{\pi} = 0,76 + 5 - 5 \lg \frac{1}{0,198} = 5,76 - 5 \cdot 0,7 = 2,26$$

$$\lg L = 0,4(5 - M) = 0,4(5 - 2,26) = 1,1, \quad L = 10^{1,1} = 12,58 L_0$$

$$\text{Javob: } M = 2,26, \quad L = 12,58 L_0$$

3-namuna. Deneb (Oqqushning α -si) yulduzining ($m = 1^m,34$) rang ko'rsatkichi $C = +0,09$, parallaksi $\pi = 0,004$ ga teng bo'lsa, shu yulduzning absolyut yulduz kattaligi, yorqinligini, temperaturasini va radiusini hisoblang.

$$\text{Yechimi: } m = 1^m,34, C = +0,09, \pi = 0,004$$

$$M = 1,34 + 5 - 5 \lg \frac{1}{\pi} = 1,34 + 5 - 5 \lg \frac{1}{0,004} = 6,34 - 11,98 = -$$

5,64

$$\lg L = 0,4(5 - M) = 0,4(5 - (-5,64)) = 4,25, \quad L = 17782 L_0$$

$$T = \frac{7200}{C+0,65} = \frac{7200}{0,09+0,65} = \frac{7200}{0,74} = 9729,7 \text{ K}$$

$$\lg R = 0,82C - 0,2 M + 0,51 = 0,82 \cdot 0,09 - 0,2 (-5,64) + 0,51$$

$$= 2,17, R = 147,9 R_0$$

$$\text{Javob: } M = -5,64, L = 17782 L_0, T = 9729,7 \text{ K}, R = 147,9 R_0$$

4-namuna. Galaktikaning ko'rima diametri $2'$, uzqligi $10'$ parsek bo'lsa, u holda osmondagi proyeksiyasi bo'yicha o'ta yangi yulduz galaktikaning markazidan qanday masofada yotadi?

Be

Yechish:

rilgan:

Yulduzning galaktika markazidan burchak Δ = uzqligini $2'$ deb olsak, u holda chiziqi birliklarda parsek uning uzqligi

$$\pi = 2' \quad \Delta = \frac{206265'' \cdot a}{\pi''} \quad \text{ekanligidan,} \quad \frac{a}{\pi} = \frac{\Delta}{206265}$$

$$r = \text{bo'lib,}$$

$$a=r$$

$$\text{ligidan}$$

$$r = \pi \Delta / 206265 =$$

$$r = \frac{\pi \Delta}{206265} = \frac{10' \cdot 2 \cdot 60''}{206265''} = 6 \cdot 10^3 \text{ parsek.}$$

5-namuna. Vega yulduzining (Liraning α -si) parallaksi $\pi = 0',123$ va burchak diametri $\Delta = 0',0035$ va Rigel yulduzining (Orionning β -si) parallaksi $\pi = 0',003$ va burchak diametri $\Delta = 0',0027$ ga teng bo'lsa shu yulduzlarning radiusi va hajmini toping.

$$\text{Yechimi: } \pi = 0',123, \Delta = 0',0035, \pi = 0',003, \Delta = 0',0027$$

$$\text{Vega uchun } R = 107,5 \frac{\Delta}{\pi} = 107,5 \frac{0',0035}{0',123} = 3,1, \text{ Hajmi } R^3 =$$

$$(3,1)^3 = 29 \text{ (Quyosh radiusida)}$$

$$\text{Rigel uchun } R = 107,5 \frac{\Delta}{\pi} = 107,5 \frac{0',0027}{0',003} = 97, \text{ Hajmi } R^3 =$$

$$(97)^3 = 912700 \text{ (Quyosh radiusida)}$$

Javob: Vega uchun 3,1 va 29, Rigel uchun 97 va 912700. **6-namuna.** Venging parallaksi $0,11''$ - ga tengdir. Yorug'lik undan yergacha qancha vaqtda yetib keladi?

Berilgan:

Yechish:

$$p = 0,11''$$

$$D_{\text{yoy}} = ?$$

Parseklarda ifodalangan masofa yoy sekundlarida ifodalangan yoritgich yillik parallaksining teskari qiymatiga tengligi ya'ni $D = \frac{1}{p}$ - ni bilgan holda, masofa va

parallaks orasidagi munosabardan foydalanamiz. Shunga ko'ra Vegagacha bo'lgan masofa $D = \frac{1}{0,11''}$ parsek ≈ 9 parsek;

1 parsek $\approx 3,26$ yorug'lik yiliga tengligidan yorug'lik Vegadan Yerga yetguncha $D_{\text{yoy}} = 9 \cdot 3,26 \approx 290,3 \text{ yoy}$ kerak bo'ladi.

7 - namun.	Yechimi:
Sefidlar uchun V	Davr - yorqinlik
tizimdagi davr - absolyut yulduz kattalik bog'lanishi	bog'lanishiga muvofiq
$\overline{M_V} = -1,3^m - 3,0^m \lg P$	$\overline{M_V} = -3,475^m$
ko'rinishga ega, bu yerda P - davr (sutkalarda),	δ cep yorqinligi bo'yicha
$\overline{M_V}$ - absolyut yulduz kattalikning o'rtacha qiymati.	Sefey yulduz turkumida to'rtinchi yulduzdir. Sefey - yorqin yulduz turkum emas, uning yulduzlari Katta Ayiq yulduzlaridan anchaga, $1,5^m - 2^m$ ga xiraroq. Demak, ravshanlikni oqilona baholashda o'rtacha qiymati sifatida 4^m qabul qilish mumkin. Yulduzning haqiqiy xarakteristikalari:
yulduziga cha masofani (davri $5^d, 3$). $P=5^d, 3$	$\overline{M_V} = \overline{m_V} + 5 - 5 \lg r$, bundan $\lg r \approx 2,5$, $r \approx 316$ ps Javob: $r=316$ ps

8- namun. Vega yulduzining parallaksi taqriban $0'',1$ ga teng. Ungacha bo'lgan masofa parseklarda nimaga teng va undan kelayotgan yorug'lik Yerga qancha vaqtda etib keladi? Quyoshgachi?

$\pi=0$	Yechimi:
$//, 1$	$R=1/\pi = 10$ ps.
$r=?$	$1 \text{ ps} = 3,26 \text{ yo.y.}$ bo'lgani uchun $t=32,6 \text{ yo.y.}$
$t=?$	1 a.b. masofani yorug'lik taxminan 8 minutda bosib o'tadi. Masofani topish aniqligi 1 yo.y.

tartibida bo'lgani uchun u bilan solishtirganda 8 minut yo'q darajada kichik.

Javob: $r=10$ ps, $t=32,6$ yo.yili.

Mustaqil yechish uchun masalalar

1. Oqqush 61 yulduzining parallaksi $0'',37$ -ga teng. Ungacha bo'lgan masofani yorug'lik yilida toping.
2. Quyosh sistemasi Quyosh apeksi tomon 1 yilda qancha masofani bosib o'tadi. Quyosh sistemasini tezligi $19,5 \text{ km/s}$ - ga tengdir.
3. Oldingi masala berilishlariga ko'ra Habb doimiysini 10 km/sek Mps deb qabul qilib o'sha obyektlar (uzoq galaktikalar va kvazarlar)ning ikki kosmologik modeldagi masofalarini hisoblang.
4. Agar ayrim galaktikalarning absolyut fotografik kattaligi $M=-13^m, 8$, $2,5$ -metri reflektor uchun ularning chegaraviy fotografik ko'rinish yulduz kattaligi esa $m=20^m, 2$ bo'lsa, shu teleskop bilan kuzatish mumkin bo'lgan eng uzoq masofa yorug'lik yillarda nimaga teng?

15-MAVZU. YULDUZLARNING MASSALARI, O'LCHAMLARI (RADIUSLARI) VA ZICHLIKLARINI ANIQLASHGA DOIR MASALALAR YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: yulduz, o'lcham, radius, diametr, sekund yoyi, harorat, effektiv harorat, massa, hajm, o'rtacha zichlik, zichlik, birlik.

Yulduzlarning chiziqli radiuslari hamma vaqt Quyosh radiuslarida ($R_{\odot} = 1$) ifodalanadi va burchakviy diametrlari Δ (yoki sekundlarda) ma'lum bo'lgan yulduzlar uchun

$$R = 107,5 \frac{\Delta}{\pi}$$

ifodalanib, bunda

$$\lg \Delta = 5,444 - 0,2m_b - 21 \lg T$$

ga teng. Yulduzlarning chiziqli radiuslarini quyidagi formulalar orqali ham hisoblash mumkin

$$\lg R = 8,473 - 0,20M_b - 21 \lg T,$$

$$\lg R = 0,82C - 0,20M_b + 0,51$$

$$\lg R = 0,72(B - V) - 0,20M_b + 5,51$$

bo'lib, bu tenglamalarda T-yulduzning temperaturasi (aniqrog'i effektiv temperatura, agar u ma'lum bo'lsa, u holda rangli temperatura)

Yulduzlarning hajmlarini hamma vaqt Quyosh hajmida ifodalash mumkin bo'lganligi uchun, ular R^3 -ga proporsionaldir va shuning uchun ham yulduz moddasining o'rtacha zichligi (yulduzning o'rtacha zichligi)

$$\rho = \rho_{\odot} \frac{M}{R^3}$$

Teng bo'lib, bu yerda $\rho_{\odot}$ quyosh moddasining o'rtacha zichligi.

$\rho_{\odot} = 1$ deb olganda, yulduzning o'rtacha zichligi quyosh moddasining zichligi bo'yicha ifodlangan boladi; agarda ρ ni g/cm^3 larda hisoblash kerak bo'lsa, u holda $\rho_{\odot} = 1,41 \text{ g/cm}^3$ deb qabul qilish kerak.

MAVZUGA DOIR MASALALAR

1-namuna. Ravshanligi har 3,953 sutkada o'zgaradigan tutiluvchi o'zgaruvchan yulduz spektridagi chiziklar uning o'rtacha holatidan davriy ravishda qarama-qarshi tomonga normal to'lg'in uzunligining $1,9 \cdot 10^{-4}$ va $29 \cdot 10^{-4}$ qiyamatigacha siljiydi. Bu yulduz komponentalarining massalarini toping.

$$\text{Berilgan: } \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right)_1 = 1,9 \cdot 10^{-4}; \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right)_2 = 2,9 \cdot 10^{-4};$$

Yechilishi: formuladan birinchi komponentaning o'rtacha orbital tezligi

$$v_1 = v_{r1} = c \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right)_1 = 3 \cdot 10^5 \cdot 1,9 \cdot 10^{-4};$$

$$v_1 = 57 \text{ km/sek}$$

Ikkinchi komponentaning orbital tezligi

$$v_2 = v_{r2} = c \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right)_2 = 3 \cdot 10^5 \cdot 2,9 \cdot 10^{-4};$$

$$v_2 = 87 \text{ km/sek}$$

Komponentalar orbitalarining katta yarim o'qlari qiyomatlarini hisoblash uchun, o'zgarish davriga teng bo'lgan aylanish davri P ni sekundlarda ifodalash lozim.

$$1^k = 86400^{sek}$$

bo'lganligidan

$P = 3,953 \cdot 86400^{sek}$, u holda, birinchi komponent orbitasining katta yarim o'qi

$$a_1 = \frac{v_1}{2\pi} P = \frac{57 \cdot 3,953 \cdot 86400}{2 \cdot 3,14};$$

$$a_1 = 3,10 \cdot 10^6 \text{ km}$$

Ikkinchisi uchun

$$a_2 = \frac{v_2}{2\pi} P = \frac{v_2}{v_1} a_1 = \frac{87}{57} \cdot 3,10 \cdot 10^6;$$

$$a_2 = 4,73 \cdot 10^6 \text{ km}$$

nisbiy orbitaning katta yarim o'qi

$$a = a_1 + a_2 = 4,83 \cdot 10^6 \text{ km},$$

$$a = 4,83 \cdot 10^6 \text{ km}$$

Komponentalar massalarini yig'indisini hisoblash uchun formulaga asosan a ni astronomik birliklarda ifodalash lozim

$$1 \text{ a.b.} = 149,6 \cdot 10^6 \text{ km}$$

va R ni

yillarda

$$(1 \text{ yil} = 365^d, 3)$$

$$\begin{aligned} \lg(M_1 + M_2) &= 3 \lg a - 2 \lg P = 3 \lg \frac{7,83 \cdot 10^6}{149,6 \cdot 10^6} - 2 \lg \frac{3,953}{365,3} \\ &= 3(\lg 7,8300 - \lg 149,6) - 2(\lg 3,953 - \lg 365,3) \\ &= 3(0,8938 - 2,1749) - 2(0,5969 - 2,5626) = 0,0881 \end{aligned}$$

$$\text{Yoki } M_1 + M_2 = 1,22 \approx 1,2$$

formulaga ko'ra massalarning nisbati

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{a_1}{a_2} = \frac{4,73 \cdot 10^6}{3,10 \cdot 10^6} = 1,53$$

va u vaqtda $M_1 \approx 0,7$ va $M_2 \approx 0,5$ (Quyosh massasi bo'yicha).

2-namuna. Ravshanligi har $3,953$ sutkada o'zgaradigan tutiluvchi o'zgaruvchan yulduz spektridagi chiziqlar uning o'rtacha holatidan davriy ravishda qarama-qarshi tomonga

normal to'lqin uzunligining $1,9 \cdot 10^{-4}$ va $29 \cdot 10^{-4}$ qiyamatigacha siljiydi. Bu yulduz komponentalarining massalarini toping.

$$\text{Berilgan: } \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right)_1 = 1,9 \cdot 10^{-4}; \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right)_2 = 2,9 \cdot 10^{-4};$$

Yechilishi: formuladan birinchi komponentaning o'rtacha orbital tezligi

$$v_1 = v_{r1} = c \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right)_1 = 3 \cdot 10^5 \cdot 1,9 \cdot 10^{-4};$$

$$v_1 = 57 \text{ km/sek}$$

Ikkinchi komponentaning orbital tezligi

$$v_2 = v_{r2} = c \left(\frac{\Delta \lambda}{\lambda}\right)_2 = 3 \cdot 10^5 \cdot 2,9 \cdot 10^{-4};$$

$$v_2 = 87 \text{ km/sek}$$

Komponentalar orbitalarining katta yarim o'qlari qiyamatlarini hisoblash uchun, o'zgarish davriga teng bo'lgan aylanish davri P ni sekundlarda ifodalash lozim.

$$1^k = 86400^{sek}$$

bo'lganligidan

$P = 3,953 \cdot 86400^{sek}$, u holda, birinchi komponent orbitasining katta yarim o'qi

$$a_1 = \frac{v_1}{2\pi} P = \frac{57 \cdot 3,953 \cdot 86400}{2 \cdot 3,14};$$

$$a_1 = 3,10 \cdot 10^6 \text{ km}$$

Ikkinchisi uchun

$$a_2 = \frac{v_2}{2\pi} P = \frac{v_2}{v_1} a_1 = \frac{87}{57} \cdot 3,10 \cdot 10^6;$$

$$a_2 = 4,73 \cdot 10^6 \text{ km}$$

nisbiy orbitaning katta yarim o'qi

$$a = a_1 + a_2 = 4,83 \cdot 10^6 \text{ km}, a = 4,83 \cdot 10^6 \text{ km}$$

Komponentalar massalarini yig'indisini hisoblash uchun

a ni astronomik birliklarda ifodalash lozim

$1 a.b. = 149,6 \cdot 10^6 km$ va R ni yillarda

$(1 yil = 365^d, 3)$

$$\lg(M_1 + M_2) = 3 \lg a - 2 \lg P = 3 \lg \frac{7,83 \cdot 10^6}{149,6 \cdot 10^6} - 2 \lg \frac{3,953}{365,3}$$

$$= 3(\lg 7,8300 - \lg 149,6) - 2(\lg 3,953 - \lg 365,3)$$

$$= 3(0,8938 - 2,1749) - 2(0,5969 - 2,5626) = 0,0881$$

Yoki $M_1 + M_2 = 1,22 \approx 1,2$

formulaga ko'ra massalarning nisbati

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{4,73 \cdot 10^6}{3,10 \cdot 10^6} = 1,53$$

va u vaqtda $M_1 \approx 0,7$ va $M_2 \approx 0,5$ (Quyosh massasi bo'yicha).

3-namuna. Yer orbitasi bo'ylab massasi Quyosh massasiga teng yulduz harakatlenganda edi, uning davri qanchaga teng bo'lar edi?

Yechish: Keplerning uchunchi qonunidan foydalanib,

quyidagicha yozish mumkin: $1 + 1 = \frac{1}{T^2}$ bu yerdan

$$T = \sqrt{\frac{1}{2}} yil = 0,707 yil \approx 257 \text{ sutka.}$$

4-namuna. Qizil o'ta gigant yulduzning diametri Quyoshnikidan 300 marta katta, massasi Quyosh massasidan 30 marta katta bo'lsa, uning o'rtacha zichligi qancha bo'ladi?

Berilg Yechish:

$$\rho = \frac{M}{V}; \quad V = \frac{4}{3} \pi r^3;$$

$$d_q$$

$$M=30$$

M_q

$$\rho_q = 14$$

$$00 kg/m^3$$

$\rho = ?$

$$\frac{\rho}{\rho_q} = \frac{M}{M_q} \cdot \frac{4}{3} \pi r_q^3 \cdot \frac{4}{3} \pi r^3$$

$$= \frac{M \cdot r_q^3}{M_q \cdot r^3} = \frac{30 M_q \cdot r_q^3}{M_q (300 r_q)^3} = \frac{30}{(300)^3}$$

5 - namuna. Qizil o'tagigant yulduzning diametri Quyoshning mos keluvchi kattaliklaridan 300 marta, massasi esa 30 marta katta bo'lib, uning o'rtacha zichligini g/sm^3 larda toping.

$d=300d_q$	Yechimi:
$m=30m_q$	$\frac{m}{m_q} = \frac{\rho V}{\rho_q V_q} = \frac{\rho R^3}{\rho_q R_q^3} = \frac{\rho 300^3}{\rho_q}$
$\rho = ?$	$\frac{m}{m_q} = \frac{\rho V}{\rho_q V_q} = \frac{\rho R^3}{\rho_q R_q^3} = \frac{\rho 300^3}{\rho_q}$

$$= 30; \quad \rho = 1,5 \cdot 10^{-6} g/sm^3$$

$$\text{Javob: } \rho = 1,5 \cdot 10^{-6} g/sm^3$$

6-namuna. Galaktikaning ko'rinma diametri $2'$, uzorligi $10'$ parsek bo'lsa, u holda osmondagi proyeksiyasi bo'yicha o'ta yuqori yulduz galaktikaning markazidan qanday masofada yotadi?

Be

Yechish:

Yilgan:

Yulduzning galaktika markazidan burchak

$\Delta = 10'$ uzorligini $2'$ deb olsak, u holda chiziqi birliklarda parsek uning uzorligi

$$\pi = \frac{\Delta}{206265''} \cdot a$$

$$\Delta = \frac{206265'' \cdot a}{\pi}$$

$$\text{ekanligidan, } \frac{a}{\pi} = \frac{\Delta}{206265}$$

$$r = \frac{a}{\pi} \cdot \Delta$$

$$r = \pi \Delta / 206265 =$$

$$r = \frac{\pi \Delta}{206265} = \frac{10' \cdot 2 \cdot 60''}{206265} = 6 \cdot 10^{-3} \text{ parsek.}$$

7-namuna. Qizil o'ta gigant yulduzining diametri Quyoshnikidan 300 marta katta, massasi Quyosh massasidan 30 marta katta bo'lsa, uning o'tacha zichligi qancha bo'ladi?

Berilg

Yechish:

an: $\rho = \frac{M}{V}; \quad V = \frac{4}{3}\pi r^3;$

$d=300$

d_q

$M=30$

M_q

$\rho_q=14$

00kg/m^3

$\rho=?$

$$\frac{\rho}{\rho_q} = \frac{M}{M_q} \cdot \frac{4}{3}\pi r_q^3 \cdot \frac{4}{3}\pi r^3$$

$$= \frac{M \cdot r_q^3}{M_q \cdot r^3} = \frac{30M_q \cdot r_q^3}{M_q (300r_q)^3} = \frac{30}{(300)^3};$$

10-MAVZU. YULDUZLARNING XUSUSIY HARAKATLARI VA FAZOViy TEZLIKLARINI ANIQLASHGA DOIR MASALALAR

YECHISH

Tayanch so'zlar va iboralar: yulduz, sekund yoyi, masofa, yulduz parallaksi, parsek, ko'rinma yulduz kattalik, absolyut yulduz kattalik, apeks, interferometr, yorug'lik yili.

Parseklarda ifodalangan yulduzlargacha masofa r burchak sekundlarida ifodalangan yulduz parallaksiga teskari proporsionaldir. Yorug'lik yili deb yorug'lik bir yil davomida bosib o'tadigan yo'lga aytiladi. $1 \text{ ps} = 3,26 \text{ yo.y.} = 206265 \text{ a.b.} = 3,08 \cdot 10^{13} \text{ km.}$

$$M = m + 5 - 5 \lg r = m + 5 + 5 \lg \pi,$$

m - ko'rinma yulduz kattaligi, M - absolyut yulduz kattalik (10 ps masofadagi ko'rinma yulduz kattaligi).

Yulduzlar massalari bilan ularning absolyut yulduz kattaliklari orasida bog'lanish topilgan. Yulduz qanchalik katta yorituvchanlikka ega bo'lsa, u shunchalik katta massaga ega bo'ladi. Yulduzlarning yoritgichlarini ularning absolyut yulduziy kattaliklari M ga ko'ra hisoblaydilar, u esa o'z navbatida ko'rinma yulduziy kattalik m bilan quydagicha bog'langandir;

$$M = m + 5 + 5 \lg r, \quad \text{ga}$$

$$M = m + 5 - 5 \lg r$$

Bu yerda π -yoki sekundlarda ifodalangan yulduzlarning yillik parallaksi va r - paraleklarda o'lchashgan (pk) o'lchangan yulduzgacha bo'lgan masofa.

Formulalar bo'yicha topilgan absolyut yulduziy kattalik M , ko'rinma yulduziy kattalik m ning ko'rinishiga ega, ya'ni u

vezual M_0 , fotografiyasi M_{pq} fotoelektrik (M_v, M_b, M_{pq}) va hakazo bulishi mumkin. Xususiy holda, to'la nurlanishni xarakterlovchi absolyut bolometrik yulduziy kattalik

$$M_b = M_v + b \quad \text{Ko'rinma bolometrik}$$

yulduziy kattalik

$$m_b + m_v + b$$

Orgali ham hisoblash mumkin bo'lib, bunda b-spektrasnif va yulduz yorqinligi sinifidan bog'liq bo'lgan bolometrik tuzatma.

Yulduzlarning yorqinligi L birga teng deb qabul qilingan ($L_\odot = 1$) Quyosh yorqinligi orgali ifodalanadi va bunga ko'ra

$$\lg L = 0,4(M_\odot - M)$$

bo'lib $M_\odot$ - Quyoshning absolyut yulduziy kattaliklari yulduziy $M_{\odot v} = +4^m, 79$; fotografik $M_{pq} = +4^m, 34$; fotografik $M_{\odot v} = +4^m, 77$; kuk fotoelektrik $M_{\odot b} = 5^m, 40$ bolometrik $M_{\odot b} = 4^m, 73$; Bu yulduziy kattaliklardan shu bulimdagi masalarni yechimdan foydalanishga tug'ri keladi.

Ulkan yulduzlarning diametrlarini interferometr yordamida o'lchalishi mumkin. Nazariy jihatdan Quyosh radiusi ulushlardagi yulduzlarning radiuslari quyidagi formuladan hisoblab topilishi mumkin:

$$\lg \frac{L}{L_\odot} = 2 \lg \frac{R}{R_\odot} + 4 \lg \frac{T}{T_\odot}.$$

Quyosh sistemasi yaxlit bir butun bo'lib, fazoda Lira va Gerkules yulduz turkumlari tomon (apeks) 19,5 km/s teslik

bilan siljib bormoqda. Quyosh tizimi harakat apeksi koordinatalari: $\alpha = 18^h 0^m$, $\delta = +30^\circ$.

Yulduzning fazodagi to'liq tezligi $v = \sqrt{v_t^2 + v_r^2}$, bu

yerdan v_r - nuriy tezlik, yulduzning tangensial tezligi esa

$$v_t = 4,74 \frac{\mu}{\pi} \text{ km/s.}$$

Undan tashqari, $v_r = v \cos \theta$, $v_t = v \sin \theta$, bu yerdan θ - bizdan yulduzgacha yo'nalish bilan tezlik v yo'nalishi hosil qilgan burchak.

Yulduzning kuzatilayotgan nuriy tezligini

$$v_r' = v_r + v_0 \cos \lambda \text{ ko'rinishda ham yozish mumkin, bu yerdan}$$

v_0 - yulduzlar majmuasiga nisbatan Quyosh harakatining tezligi, λ - yulduzning apeksigacha burchak masofasi.

Yulduzning xususiy harakati μ deb uning Quyoshga nisbatan harakatlanishi tufayli yil davomida osmon sferasi bo'ylab siljishiga aytiladi. Olarning shimoliy qutbi yo'nalishi bilan xususiy harakat yo'nalishi (soat mili yo'nalishiga teskari) hosil qilgan burchak φ vaqt sekundalarida ifodalangan μ_α va burchak sekundlarida ifodalangan μ_δ ikkita komponentalarga taqsimlanishi mumkin, unda

$$\mu_\alpha' = \mu \cos \varphi, \quad 15 \mu_\alpha' \cos \delta = \mu \sin \varphi, \quad \mu = \sqrt{\mu_\delta^2 + (15 \mu_\alpha' \cos \delta)^2}$$

MAVZUGA DOIR MASALALAR

1 - namuna. Yulduzning xususiy harakati μ yiliga $0''.15$ ga teng. Ungacha masofa $r=20$ ps. Agar uning nuriy tezligi 25 km/s bo'lsa, tangensial va fazoviy tezliklari nimaga teng?

$\mu=0''.15$	Yechimi:	$v_t = 4,74 \frac{\mu}{\pi}$
$r=20$ ps	ko'rish nuri	km/s, $\pi = \frac{1}{r}$
$v_r=25$		$v_t = 14,22$
$v_t=?$		km/s
$v=?$		$v = \sqrt{v_t^2 + v_r^2} =$
		28,76 km/s

Javob:

$$v_t = 14,22$$

km/s,

$$v=28,76 \text{ km/s}$$

2 - namuna. Yulduzning ($\alpha=15^h58^m$, $\delta=20^\circ56'$) xususiy harakati μ pozitsion burchagi $\psi=218^\circ$ bo'lgan yo'nalishida $1''.59$ ga teng. Ikkala koordinatalar bo'yicha μ_α va μ_δ komponentalari topilsin.

$\alpha=15^h58^m$	Yechimi:
$\delta=20^\circ56'$	$\mu_\delta = \mu \cos \psi = -1''.25,$
$\mu=1''.59$	
$\psi=218^\circ$	

$$\mu_\alpha=?$$

$$\mu_\delta=?$$

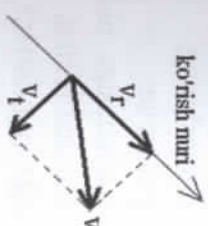
$$15 \mu_\alpha \cos \delta = \mu'' \sin \psi$$

$$\text{Demak, } \mu_\alpha = 0'',0698$$

$$\text{Javob: } \mu_\alpha = 0'',0698; \mu_\delta = -1''.25$$

3-namuna. Vega yulduzi (α Lira) ning xususiy harakati $\mu = 0'',345$, parallaksi $\pi=0'',123$, nuriy tezligi $v_r = 14$ km/s ga teng bo'lsa, shu yulduzning fazoviy tezligini toping.

$$\text{Yechimi: } \mu = 0'',345, \pi = 0'',123, v_r = 14 \text{ km/s}$$



$$v_r = 4,74 \frac{\mu}{\pi} \text{ km/s,}$$

$$v = \sqrt{v_t^2 + v_r^2}$$

$$v_t = 4,74 \frac{\mu}{\pi} \text{ km/s} = 4,74 \frac{0'',345}{0'',123} = 13,29 \text{ km/s,}$$

$$v = \sqrt{v_t^2 + v_r^2} = \sqrt{(13,29)^2 + (14)^2} = 19,29 \text{ km/s.}$$

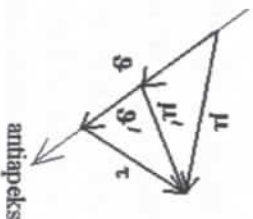
$$\text{Javob: } v_t = 13,29 \text{ km/s, } v = 19,29 \text{ km/s}$$

4 - namuna. Yulduz $0''.0015$ parallaksiga ega bo'lib, uning xususiy harakat komponentalari $\vartheta=0'',015$, $\tau=0''.064$ ga teng. U Quyosh apesidan 125° siljigan. Uning pekulyar xususiy harakat komponentalari ϑ' va τ' lari topilsin.

5

$$\begin{aligned}\pi &= 0''.001 \\ \vartheta &= 0''.015 \\ \tau &= 0''.064 \\ \lambda &= 125^\circ\end{aligned}$$

Yechimi:



$$\mu^2 = \tau^2 + g^2$$

Quyosh harakati τ ga ta'sir etmaydi, demak

$$\tau = \tau = 0''.064,$$

$$g = g + \frac{\pi v_0 \sin \lambda}{4.74},$$

bu yerda

$$v_0 = 19.5 \text{ km/s}$$

Quyoshning

yulduzlar

majmuasiga nisbatan harakat tezligi.

$$g = 0''.0099451.$$

$$\text{Javob: } \tau = 0''.064;$$

$$g = 0''.0099451$$

5-namuna. $r = 10$ pk masofada joylashgan yulduz ko'z nuriga perpendikulyar holda taxminan $v = 50$ km/s tezlik bilan harakatlanmoqda. Uning xususiy harakati nimaga teng?

Yechimi: $r = 10$ pk, $v = 50$ km/s

$$\pi = \frac{1}{r} = \frac{1}{10 \text{ pk}} = 0''.1,$$

$$v_t = 4.74 \frac{v}{\pi},$$

$$\mu = \frac{v_t}{4.74} \pi = 1''.05,$$

$$\text{Javob: } \mu = 1''.05$$

Mustaqil yechish uchun namunalar

1. Eng uzoqda joylashgan kvazarlardan birining qizilga tomon siljishi spektr chiziqlarining normal uzunligining 3,53 ni tashkil qiladi. Kvazarining nuriy tezligini toping va ungacha masofani baholang.

2. Kapella yulduzining (α Aravakash) spektrogrammasida to'liq uzunligi

4958 $\text{\AA}$ Ad va 4308 $\text{\AA}$ ga, bu oraliqlarda dispersiyasi mos ravishda 50 $\text{\AA}/\text{mm}$ va 44 $\text{\AA}/\text{mm}$ ga teng bo'lgan temrlarning yutish chizig'i qizil uchga tomon 0,015 mm ga siljigan. Yulduzning og'ishi $+45^\circ 58'$ ekliptik uzunlamasi $01^\circ 10'$ ekliptik kenglamasi $+22^\circ 52'$ parallaks $0''.73$, o'ziga xos harakat komponentalari

$+0''.0083$ va $-0''.427$ kuzatuv o'tkazilayotgan hechada Quyoshning ekliptik uzunlamasi $46^\circ 18'$. yulduzning fazoviy tezligi kattaligini va yo'nalishini toping.

3. Hozirgi davrda Vega yulduzining (α Lira) ravshanligi $+0''.14$, uziga xos karakati $0''.345$, parallaksi $0''.123$, nuriy tezligi -14 km/s . Veganing Quyosh bilan eng yaxshi yaqinlashish davrini va undagi masofani o'ziga xos harakatini, tangensial tezligi va yulduzning ravshanligini toping.

4 Oldingi masalani hozirgi davrda vizual ravshanligi $+0''.06$, o'ziga xos harakati $3''.674$, parallaksi $0''.751$ va nuriy tezligi 25 km/s bulgan Toliman yulduzi (α Sentavr) uchun yeching. Bu kattaliklar 10 ming yil avval qanday bo'lgan va eng yaqin joylashgan davrdan 10 ming yil keyin qanday bo'ladi?

5. Uzoq galaktika va kvazarlar spektrida chiziqlarning qizil uchga tomon siljiishi (qizil siljiish) kuzatiladi. Agarda bu hodisani Doppler effekti sifatida tahlil qilsak, bu obyektlar spektr chiziqlarining 0,1; 0,5 va 2 ga teng to'liq uzunliklarida qizil siljishda qanday nuriy tezlikka ega bo'ladi?

6. β Ajdar va γ Ajdar yulduzlari ekliptikaning shimoliy qutbida joylashgan. Birinchi yulduzning spektrida $\lambda = 5168$ va $\lambda = 4384 \text{ \AA}$ bo'lgan temir chiziqlari binafsha uchga tomon $0.34 \text{ \AA}$ va $0.29 \text{ \AA}$ ga siljigan, ikkinchi yulduz spektriga esa $0.45 \text{ \AA}$ va $0.40 \text{ \AA}$ ga siljigan. Bu yulduzlarning nuriy tezliklarini aniqlang.

7. Kuzatuv o'tkazilayotgan kechada Quyoshning ekliptik uzunlamasi Kanopus yulduzining ekliptik uzunlamasi aniq bo'lib, yulduz spektrogrammasida $E(5270 \text{ \AA})$ va $G(4326 \text{ \AA})$ temirning yutish chiziqlari spektrogrammaning va ikkinchi uchastkasida $20 \text{ \AA/mm}$ dispersiyada va ikkinchi uchastka $15 \text{ \AA/mm}$ dispersiyada qizil uchga tomon mos ravishda 0,018 mm va 0,020 mm ga siljigan bo'lsa, Kanopus yulduzining nuriy tezligini aniqlang.

8. Vega (α Lira) yulduzining spektrini rasimga tushirayotgan kechada uning ekliptik uzunlamasi Quyosh ekliptik uzunlamasidan 180° ga farq qilib, $N_\beta(4861 \text{ \AA})$ va $N_\gamma(4102 \text{ \AA})$ vodородning yutish chiziqlari, bu chiziqlar joylashgan uchastkalardagi dispersiyalar $10 \text{ \AA/mm}$ va $5 \text{ \AA/mm}$ bo'lganda spektrogrammaning binafsha rang

uchiga tomon mos ravishda 0,025 mm va 0,0380 mm ga siljigan bo'lsa, Vega yulduzining nuriy tezligini toping.

9. Galaktikadan tashqari obyektlar spektrlarida yorug'lik tezligining 0,25 va 0,75 ga teng nuriy tezlikka mos qizilga siljishni toping.

ILOVALAR

MASALA YECHISHDA ZARUR BO'LADIGAN SONLAR

1.	Fundamental doimiyliklar	doimiy	
1.1	Graviasion [$sm^3/(g \cdot sek^2)$]		$6.67 \cdot 10^{-8}$
1.2	Yorug'likning vakuumdagi tezligi [sm/sek]		$2.99 \cdot 10^{10}$
1.3	Plank doimiyi [$erg \cdot sek$]		$6.63 \cdot 10^{-27}$
2.	Atom yadrosi, atomlar va fotonlar		
2.1	Protonning o'lchami [sm]		$0.8 \cdot 10^{-13}$
2.2	Protonning massasi [g]		$1.67 \cdot 10^{-24}$
2.3	Proton massasining elektron massasiga nisbati		1836
2.4	Boltsman doimiyi [$erg \cdot K$]		$1.38 \cdot 10^{-16}$
3.	Yer va Oy		
3.1	Yer radiusi [km]		6400
3.2	Yer massasi [g]		$6 \cdot 10^{27}$
3.3	Yerning o'rtaacha zichligi [$g \cdot sm^3$]		5.5
3.4	Ekvatorida aylanish tezlik [km/s]		0.5
3.5	Erkin tushish tezlanishi [sm/s^2]		980
3.6	Bir jinsi atmosfera balandligi [km]		8
3.7	To'lin Oying ko'rinnma yulduz kattaligi		-13
3.8	Oygacha bo'lgan masofa [km]		384600
3.9	Oy massasi / Yer massasi		1/81
3.10	Oyda erkin tushish tezlanishi [sm/s^2]		160
3.11	Oy sirtidan chiqish uchun kerak bo'lgan tezlik [km/s]		2.4
3.12	Sinodik oy [sutka]		29.5
3.13	Siderik oy [sutka]		27.1

4	Quyosh	
4.1	Massa [g]	$2 \cdot 10^{33}$
4.2	Yoritilganlik [$erg \cdot s$]	$4 \cdot 10^{33}$
4.3	Radius [km]	700000
4.4	O'rtaacha zichlik [$g \cdot sm^3$]	14
4.5	Quyosh sirtidan chiqish tezlik [km/s]	600
4.6	Ekvatorida aylanish tezlik [sutka]: sinodik siderik	27 25
4.7	Quyosh sirtida erkin tushish tezlanishi [sm/s^2]	$3 \cdot 10^4$
4.8	Absolyut yulduz kattaligi M_v	4.8^m
4.9	Ko'rinnma yulduz kattaligi m_v	-26.7 ^m
4.10	Rang ko'rsatgichi (B-V)	0.65 ^m
4.11	Spektral sinfi	G2V
4.12	Sirt harorati [K]	5800
4.13	Quyosh sirtidagi zichlik [$g \cdot sm^3$]	10^{-7}
5.	Quyosh sistemasi	
5.1	Astronomik birlik [km]	$150 \cdot 10^6$
5.2	Yerning o'z orbitasida aylanish tezligi [km/s]	30
5.3	Quyosh sistemasining o'lchami [a.b.] [sm]	40 $6 \cdot 10^{14}$
6.	Yulduzlar	
	Normal yulduzlar	
6.1	Massasi (Quyosh massasida)	$0.1 \div 100$
6.2	Radiusi (Quyosh radiusida)	$0.1 \div 25$ $10 \div 1000$
6.3	Yorqinligi (Quyosh yorqinligida)	$10^{-4} \div 10^6$
6.4	Sirt harorati [K]	$3000 \div 50000$

YULDUZ TURKUMLARI

Izoh: Jadvalning oxirgi ustunidagi yulduz turkumlarining joylashuvi belgilanishlari quyidagicha: o'g'ishi $+35^{\circ}$ dan shimolroqda joylashgan yulduz turkumlar N harfi bilan, -35° dan janubroqda joylashganlar S harfi bilan, zodiakal (burjiy) tasmada joylashgan yulduz turkumlar Z harfi bilan belgilangan. Belgilanmaganlari $+35^{\circ}$ dan -35° gacha oralikda joylashgan.

№	O'zbek-cha nomi	Ruscha nomi	Inglizcha nomi	Qisqacha belgisi	Joylashuvi
1	Androme da	Андроме да	Andromeda	And	N (shimo)
2	Javzo	Близнецы	Gemini	Gem	Z (burj)
3	Katta Ayiq	Большая Медведица	Ursa Major	UMA	N
4	Katta It	Большой Пёс	Canis Major	CMA	
5	Mezon	Весы	Libra	Lib	Z
6	Dalv	Водолей	Aquarius	Aqr	Z
7	Aravakas h	Возничий	Auriga	Aur	N
8	Bo'ti	Волк	Lupus	Lup	S (janub)
9	Ho'kizbo qar	Волотас	Bootes	Boo	
10	Veronika Sochlari	Волосы Вероники	Coma Verenices	Com	
11	Qarg'a	Ворон	Corvus	Crv	
12	Gerkuless	Геркулес	Hercules	Her	
13	Gidra	Гидра	Hydra	Hyu	
14	Kaptar	Голубь	Columba	Col	S
15	Tozilar	Гончие Псы	Canes Venatici	Cv'n	N

16	Sunbula (Parizod)	Дева	Virgo	Vir	Z
17	Delfin	Дельфин	Delphinus	Del	
18	Aylar	Дракон	Draco	Dra	N
19	(Yakkash ox)	Единорог	Monoceros	Mon	
20	Qutbong oh	Жервен ник	Ara	Ara	S
21	Rassom	Животис ец	Pictor	Pic	S
22	Jiraf	Жираф	Cameloparda lis	Cam	N
23	Tutla	Журавль	Grus	Gru	S
24	Quyop	Заец	Lepus	Lep	
25	Iloneltuv chi	Змееносец	Orniuchus	Oph	
26	Ilon	Змея	Serpens	Ser	
27	Oltin Baliq	Золотая рыба	Dorado	Dor	S
28	Hindiy	Индеец	Indus	Ind	S
29	Kassiope ya	Кассиопея	Cassiopeia	Cas	N
30	Sentavr Kil	Кентавр Киль	Centaurus	Cen	S
31	Kit, Nahang	Кит	Carina	Car	S
32	Jaddi, Tog'taka	Козерог	Capricornus	Cap	Z
33	Kompras	Комтас	Puixis	Pux	
34	Kema	Корма	Puppis	Pup	
35	Quyutugi (Oqqush)	Лебедь	Cygnus	Cyg	N
36	Asad	Лев	Leo	Leo	Z
37	Uchar Baliq	Летучая рыба	Volans	Vol	S
38	Lira	Лира	Lyra	Lyr	N

40	Tulki	Лисица	Vulpes	Vul	N
41	Kichik Ayiq	Малая Медведица	Ursa Minor	UMi	
42	Kichik Ot	Малый конь	Equuleus	Equ	
43	Kichik Asad	Малый Лев	Leo Minor	LMi	
44	Kichik It	Малый Пёс	Canis Minor	CMi	
45	Mikroskop	Микроскоп	Microscopium	Mic	S
46	Pashsha	Муха	Musca	Mus	S
47	Nasos	Насос	Antlia	Ant	S
48	Burchak chizigi	Наугольник	Norma	Nor	S
49	Hamal, Qo'zi	Овен	Aries	Ari	Z
50	Oktant	Октант	Ocians	Oct	S
51	Burgut	Орёл	Aquila	Aql	
52	Orion	Орион	Orion	Ori	
53	Tovus	Паво	Pavo	Pav	S
54	Yelkanlar	Паруса	Vela	Vel	S
55	Pegas	Пегас	Pegasus	Peg	
56	Persey	Персей	Perseus	Per	N
57	Pech	Печь	Forax	For	
58	Jannat Qushi	Райская птица	Apus	Aps	S
59	Saratop (Qisqich baga)	Рак	Canser	Cnc	Z
60	Iskana	Резец	Caelum	Cae	S
61	Hut	Рыбы	Pisces	Psc	Z
62	Silovsin	Рысь	Lynx	Lyn	N
63	Shimoliy	Северная	Corona	CrB	

64	Toj	Корона	Borealis		
65	Sekstant To'f	Секстант	Sexans	Sex	
66	Aqrab (Chayon)	Скорпион	Reticulum	Ret	S
67	Haykalta rosh	Скульптор	Scorpius	Sco	Z
68	Stol Tera	Столовая	Sculptor	Scl	
69	O'q-yoy	Стрела	Mensa	Men	S
70	Qavs, O'qchi	Стрелец	Sagitta	Sge	
71	Teleskop	Телескоп	Sagittarius	Sgr	Z
72	Savr	Телец	Telescopium	Tel	S
73	Uchburt hak	Треугольник	Taurus	Tau	Z
74	Tukan	Тукан	Triangulum	Tri	
75	Feniks	Феникс	Tucana	Tuc	S
76	Bugalam un	Хамелеон	Phoenix	Phe	S
77	Sefey	Церфей	Chamaeleon	Cha	S
78	Sirkul	Циркуль	Serpens	Ser	N
79	Soat	Часы	Circinus	Cir	S
80	Kosa	Чаша	Horologium	Hor	S
81	Qalqon	Щит	Crater	Crt	
82	Eridan	Эридан	Scutum	Scu	
83	Janubiy Gidra	Южная Гидра	Eridanus	Eri	
84	Janubiy Toj	Южная Корона	Hydrus	Hyd	S
85	Janubiy Balq	Южная Рыба	Corona Australis	CrA	S
86	Janubiy But	Южный Крест	Pisces Austrinus	Psa	
			Scut	Scu	S

87	Janubiy Uchburchak	Южный Треугольник	Triangulum Australe	Тра	S
88	Kalakesak	Ялсерика	Lacerta	Lac	N

REFRAKSIYA JADVALI

Z	Refraksiya 0°/0',0	Z	Refraksiya 59°/6	Z	Refraksiya 45°/7
1	1,0	47	1 1,7	20	48,8
2	2,0	48	3,8	40	52,0
3	3,0	49	6,2	72 0	55,4
4	4,0	50°00'	8,5	20	2 58,8
5	5,0	50°30'	9,9	40	3 2,4
6	6,0	51°00'	11,0	73 0	6,1
7	7,1	51°30'	12,3	20	10,0
8	8,1	52°00'	13,6	40	13,9
9	9,1	52°30'	14,9	74 0	18,1
10	10,1	53 0	16,3	10	20,5
11	11,2	30	17,6	20	22,4
12	12,2	54 0	19,1	30	24,6
13	13,3	30	20,6	40	26,9
14	14,4	55 0	22,1	50	29,2
15	15,4	30	23,6	75 0	31,5
16	16,5	56 0	25,2	10	34,0
17	17,6	30	26,8	20	36,5
18	18,7	57 0	28,4	30	39,0
19	19,8	30	30,1	40	41,6
20	20,9	58 0	31,9	50	44,2
21	22,1	30	33,7	76 0	46,9
22	23,3	59 0	35,5	10	49,6
23	24,4	30	37,4	20	52,5
24	25,6	60 0	39,4	30	55,3
25	26,8	30	41,4	40	58,2
26	28,1	61 0	43,5	50	4 1,2
27	29,3	30	45,6	77 0	4,3
28	30,6	62 0	47,8	10	7,5
29	31,9	30	50,2	20	10,7
30	33,2	63 0	52,6	30	14,0
31	34,6	30	55,0	40	17,3

Z	Refraksiya	Z	Refraksiya	Z	Refraksiya
32	36,0	64 0	57,5	50	20,8
33	37,4	30	2 0,1	78 0	24,4
34	38,8	65 0	2,8	10	28,1
35	40,3	30	5,7	20	31,8
36	41,8	66 0	8,6	30	35,7
37	43,4	30	11,6	40	39,7
38	45,0	67 0	14,8	50	43,9
39	46,6	30	18,1	79 0	47,8
40	48,3	68 0	21,6	10	52,1
41	50,0	30	25,1	20	56,6
42	51,8	69 0	28,9	30	5 1,1
43	53,6	30	32,8	40	5,8
44	55,5	70 0	36,9	50	10,6
45	57,5	30	41,3	80 0	15,5

STEAM ta'lim tizimi

Bugungi kunda STEAM ta'lim tizimi haqida juda ko'p ehtiromdamiz. Xo'sh, STEAM o'zi nima?

Agar ushbu qisqartmani yovsak, quyidagilarni olamiz: **STEAM** bu — **S - science, T - technology, E - engineering, A - art va M - math**. Ingliz tilida bu shunday bo'ladi: **tabiiy fanlar, texnologiya, muhandislik, san'at va matematika**. Ushbu yo'nalishlar zamonaviy dunyoda eng mashhur bo'lib kelayotganini unutmang. Shuning uchun bugungi kunda STEAM tizimi asosiy tendentsiyalardan biri sifatida rivojlanmoqda. STEAM ta'limi yo'nalishi va amaliy yondashuvni qo'llash, shuningdek, barcha beshta sohani yagona ta'lim tizimiga integratsiyalashuviga asoslangan.

STEAM yondashuvi o'quv samaradorligiga qanday ta'sir qiladi?

Uning asosiy g'oyasi shundan iboratki, amaliyot nazariy bilimlar singari muhimdir. Ya'ni, o'rganish paytida biz nafaqat miyamiz bilan, balki qo'limiz bilan ham ishlashimiz kerak. Faqat sinf devorlarida o'rganish tez o'zgaruvchan dunyo bilan hamqadam emas. STEAM yondashuvining asosiy farqi shundaki, bolalar turli xil mavzularni muvaffaqiyatli o'rganish uchun ham miyani, ham qo'llarini ishlatadilar. Ular olgan bilimlarni o'zlari "uqib oladilar".

STEAM ta'limi nafaqat o'qitish usuli, balki fikrlash tarzidir

STEAM ta'lim muhiti bolalar bilimga ega bo'ladilar va darhol undan foydalanishni o'rganadilar. Shuning uchun, ular o'lib ulg'ayganlarida va hayotiy muammolarga duch kelganda, atrof muhitning ifloslanishi yoki global iqlim o'zgarishi

bo'ladimi, bunday murakkab masalalarni faqat turli sohalaridagi bilimlarga tayanib va birligida ishlash orqali hal qilish mumkinligini tushunadilar. Bu erda faqat bitta mavzu bo'yicha bilimga tayanish yetarli emas.

STEAM yondashuvi bizning ta'lim va ta'limga bo'lgan qarashimizni o'zgartirmoqda

Amaliy qobiliyatga e'tibor berib, talabalar o'zlarining irodasini, ijodkorligini, moslashuvchanligini rivojlantiradi va boshqalar bilan hamkorlik qilishni o'rganadi. Ushbu ko'nikmalar va bilimlar asosiy ta'lim vazifasini tashkil etadi, ya'ni, bu butun ta'lim tizimi nimaga intilishini.

Ta'limga ushbu yangi yondashuv qanday paydo bo'ldi?

Bu nazariya va amaliyotni birlashtirishning mantiqiy natijasidir. STEAM Amerikada ishlab chiqilgan. Ba'zi maktablar bitiruvchilarning martabalarini e'tiborga olishdi va fan, texnologiya, muhandislik va matematika kabi fanlarni birlashtirishga qaror qilishdi va STEM tizimi shu tarzda shakllandi. (Fan, texnika, muhandislik va matematika). Keyinchalik, bu yerda Art qo'shildi va endi STEAM oxirigacha shakllandi. O'qituvchilar ushbu mavzular, aniqrog'i ushbu fanlardan bilimlar kelajakda talabalarning yuqori malakali mutaxassis bo'lib etishishiga yordam beradi, deb hisoblashadi. Oxir oqibat, bolalar yaxshi bilim olishga intilishadi va uni darhol amalda qo'llashadi.

Dunyo o'zgarib bormoqda, hatto ta'lim bir joyda turmasa ham

So'nggi o'n yilliklardagi o'zgarishlar yoqimli, ammo shu bilan birga bizni havotirlantiradi. Ushbu yangi narsalarning ixtiro qilinishi bilan odamlar ilgari duch kelmagan ko'plab yangi muammolar mavjud. Har kuni yangi ish turlari va hatto ki

butun kasbiy sohalar paydo bo'ladi, shuning uchun zamonaviy o'qituvchilar o'qitadigan bilimlari va mahoratlari vaqt talablariga javob beradimi yoki yo'qmi deb o'yashlari kerak.

O'zingizning g'oyangizni topishga bilim yordam beradi, ammo haqiqiy ish bu g'oyani haqiqatga aylantiradi

Agar biz an'anaviy ta'limning asosiy maqsadi bilimlarni o'rgatish va bu bilimlardan fikrlash va ijod qilish uchun foydalanish deb aytasak, STEAM yondashuvi bizni olgan bilimlarni haqiqiy ko'nikmalar bilan birlashtirishga o'rgatadi. Bu maktab o'quvchilariga nafaqat ba'zi bir g'oyalarga ega bo'lish, balki ularni amalda qo'llash va amalga oshirish imkoniyatini beradi. O'sha. haqiqatda ishlatilishi mumkin bo'lgan bilimgina haqiqatan ham qadrilirdi.

STEAM yondashuvining eng mashhur namunasi - Massachusetts Texnologiya Instituti (MIT). Ushbu dunyo universitetining shiori "**Mens et Manus**" (Aql va qo'l). Massachusetts Texnologiya Instituti bolalarga STEAM tushunchasini oldindan o'rganish va tanishish imkoniyatini berish uchun STEAM kurslarini ishlab chiqdi va hatto ki ba'zi ta'lim muassasalarida STEAM o'quv markazlarini yaratdi.

Statistikaga ko'ra, 2011-yildan buyon STEAM - kasblarga bo'lgan talab darajasi 17% ga oshdi, oddiy kasblarga bo'lgan talab esa faqat 9,8% ga oshdi, bu esa butun dunyo bo'ylab ushbu ta'lim tizimiga katta talabni ko'rsatadi.

Leikin bunday yuqori talab nima bilan bog'liq? Ko'pgina mamlakatlarda STEAM - ta'lim ba'zi sabablarga ko'ra ustuvor ahamiyatga ega:

Yaqin kelajakda dunyoda va shuning uchun O'zbekistonda muhandislar, yuqori texnologiyali ishlab chiqarish mutaxassislariga talab juda yuqori bo'ladi.

Uzoq kelajakda biz tabiiy fanlar bilan birgalikda texnologiya va yuqori texnologiyali ishlab chiqarish bilan bogliq bo'lgan kasblarga ega bo'lamiz, ayniqsa bio va nanotexnologiya mutaxassislariga katta talab bo'ladi.

Mutaxassislar texnologiya, tabiiy fanlar va muhandislikning turli sohalaridan keng qamrovli ta'lim va tajribaga muhtoj bo'ladi.

Integratsiyalashgan ta'lim

Xo'sh, bu ta'lim tizimi va fanlarni o'qitishning an'anaviy usuli o'rtasidagi farq nima? STEAM – ta'lim o'quvchilar ilmiy usullarni amalda qanday qo'llashni tushunishga kirishadigan aralash muhitni nazarda tutadi. Ushbu dastur bo'yicha talabalar, matematika, fizika, astronomiya bilan bir qatorda, o'z robotlarini ishlab chiqadigan va ishlab chiqaradigan robotlarni o'rganadilar. Darslarda maxsus texnologik uskunalar ishlatiladi.

Quyida ushbu dastur haqida mualliflar tomonidan tayyorlangan taqdimotni ham namoyish etamiz:

Motto of the STEAM: Science is fun!

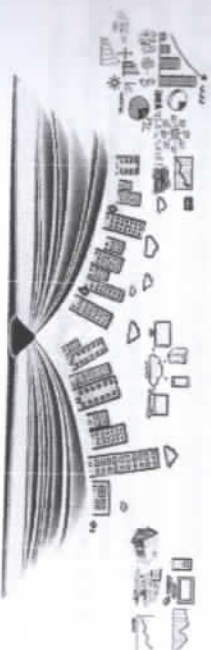


STEAM dasturining shiori: Fan qiziqarli va quvnoq bo'lishi kerak!

O'rtamiyona o'qituvchi aytib beradi, yaxshi o'qituvchi tushuntiradi, mahorati o'qituvchi esa ilhomlantiradi. (Uilyam Artur Uord)

So'nggi yillarda mamlakatimizda amalga oshirilayotgan islohotlar natijasida ulkan iqtisodiy o'sish ko'rsatkichlariga erishilayotganligi barcha sohalarda mamlakatni kashfiy va yirik mutaxassislariga bo'lgan talabni yanada oshirmoqda.

Bu o'z-o'zidan o'quvchilarimizning darslarga qiziqish xususiyatini oshirish va o'qituvchilarning har tomonlama ta'lim tarbiyaga e'tiborini kuchaytirishni talab etadi.



STEAM darslarida o'quvchi va talabalar ihomlanadi va xayolidagi tasavvurini ro'yobga chiqaradi.



STEAM ni o'qitishda integratsiyalangan yondashuv:

- ❖ Integratsiya lotincha *integration* – itkilash, to'ldirish hamda *integer* – butun so'zlaridan kelib chiqqan bo'lib, qismlarni bir butunga aylantirish uchun ularni birlashtirish, qo'shish va yoki bir-biriga almashtirish harakatidir.



- ❖ Ta'limni integratsiyalash orqali umumta'lim fanlarini o'qitishda fanlarni aloqalarini o'rnatish, turli ta'lim dasturlari o'rtasidagi o'zaro ta'xir orqali ta'lim mazmunining yaxilligiga erishish va o'quvchi dunyoni bilish va tasavvur qitishda bir tomonlama emas, balki har tomonlama rivojlanishga erishish.



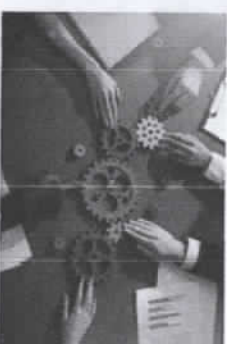
- ❖ Fanlarni aloqadorlik (integratsiya) o'quvchini ilmiy dunyoga o'rnatish shakllanishiga asos bo'lib xizmat qiladi, tabiatni to'g'ri va to'la anglashga, undan oqilona foydalanishga, mantiqiy fikrlashga o'rnatadi.



- ❖ Hozirgi kunda integratsiya atamasi dunyo bo'ylab turli sohalarni, masalan, ijtimoiy, mintaqaviy, iqtisodiy, diniy, inqiy, tashkiliy integratsiya kabi sohalarni qamrab oladigan ijtimoiy tashkilotlar sifatida ishlatiladi.

Va o'z-o'zidan savol tug'iliadi –

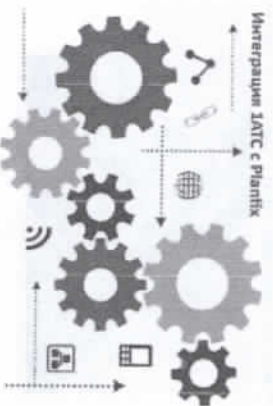
- ❖ Integratsiya o'zi nima?
- ❖ Uning ta'lim tizimidagi ahamiyati nimada?
- ❖ STEAM ni o'qitishda integratsiya qanday amalga oshiriladi?



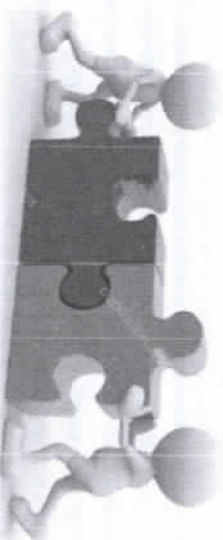
O'quv fanini o'rgatishdan maqsad o'quvchini fandagi ob'yektiv yangilik bilan tanishtirish emas, balki unda sub'yektiv yangilikka ega bo'lgan bilimlarni namoyan qilishdan iborat. Bu ma'noda integratsiya – fanlarning differentsiatsiyasi tuzatish tizimidan iborat. Bu ma'noda integratsiya bo'lib o'qitish tizimining kamchiliklarini tuzatishga qaratilgan ularning o'zaro bog'liqligini ta'minlash shakli sifatida qaralishi mumkin.

O'quv fanlarini integratsiyalashning didaktik mohiyati

Turli o'quv fanlari bo'yicha yangi bilimlarni shakllantirishning konseptual tuzilma va metodlarini aniqlash imkonini beruvchi pedagogik tadbirlar tartibi hamda qoʻshimchalarni ishlab chiqish zarurati bilan belgilanadi. Tor mu'noqa qaralganda, o'quv fanlari integratsiyasi fan sohalari va ilmiy bilimlar o'zaro sintezining uzviy davomi hisoblanadi.



O'quv fanlari integratsiyasining asosiy maqsadi sub'ektiv yangi bilimlarni sintez qilishdan iborat bo'lib, integratsiya jarayonlarining bosh vazifasi – sub'ektiv yangi ilmiy bilimlarni sintez qilishga qaratilgan pedagogik texnologiyalarni ishlab chiqishdan iborat.



O'quv fanlarini integratsiyalashgan holda o'rganishda sub'yektiv yangi bilimlar sintezi qanday kechadi?

Didaktikada turli fanlarga taalluqli o'quv materiallarini bitla kurrga birlashtirish kabi integratsiyaning turli shakllari ta'kid qilinadi.

Ilmda yangi bilimlarning fanlararo sintez jarayoni juda sekin kechib, ba'zida u bir qancha o'n yilliklarga teng davrni qamrab oladi. O'quv jarayonida o'qituvchi bir yoki bir necha mashg'ulot, yoki hatto bir necha daqiqada ichida o'quvchini ilgari turli fanlarga oid o'zlashtirilgan bilimlarga tayyanuvchi sub'yektiv yangi bilimga "olib kelishi" kerak bo'ladi.

Ya'ni, o'quvchiga bilimlarni tayyor holatida berish emas, balki ularning sintezi uchun tegishli shart-sharoitlar yaratilishi kerak. Bu vazifani amalga oshirishning texnologik usullaridan biri, bir sohaga oid bilimlarni boshqasiga olib o'tish bilan bog'liq bo'lib, u fanlararo aloqalarni o'rnatishning asosiy mexanizmi hisoblanadi.



STEAM ni o'qitishda fanlararo bog'liqlik:



Bu esa o'z navbatida o'qituvchidan nafaqat tezkorlikni, balki zaiflik va topqirlikni ham talab etadi. O'qituvchi o'quvchilarning qiziqishidan kelib chiqqan holda, o'rganilayotgan bilim sohasini hayotiy ko'nikmalarga bog'lay bilishi, mantiqiy fikrlashga undashi, o'quvchida nega?, nima uchun?, qanday qilib? – kabi savollarni tug'dira olishi talab etiladi.



Fanlararo integratsiya bir necha o'quv predmetining bir biriga taluqli sohalarini ko'rsatish emas, balki integratsiyalab o'qitish orqali o'quvchiga atrofimizdagi dunyoning yaxlitligi haqida tushunib berishdir.

Olimlarning ta'kidlashicha, integratsiya O'quvchi dunyog'arashini shakllantirishni tezlashtiradi

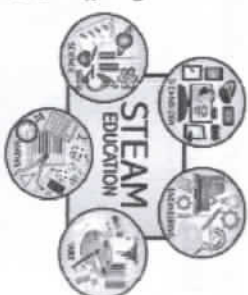


So'nggi o'n yilliklardagi o'zgarishlar yoqimli, ammo shu bilan birga bizni havotirlantiradi. Ushbu yangi narsalarning ixtiro qilinishi bilan odamlar ilgari duch kelmagan ko'plab yangi muammolar mavjud. Har kuni yangi ish turlari va hatto ki butun kasbiy sohalar paydo bo'ladi, shuning uchun zamonaviy o'qituvchilar o'qitadigan bilimlari va mahoratlari vaqt talablariga javob beradilimi yoki yo'qmi deb o'yashlari kerak.



Ta'limga ushbu yangi yondashuv qanday paydo bo'ldi?

Bu nazeriya va amaliyotni birlashtirishning mantiqiy natijasi. STEAM Amerikada ishlab chiqilgan. Ba'zi maktablar bilimuvchilarning martabalarini e'tiborga olishdi va fan, texnologiya, muhandislik va matematika kabi fanlarni birlashtirishga qaror qildirdi va STEAM tizimi shu tarzda shakllandi. (Fan, texnika, muhandislik va matematika). Keyinchalik bu erda Art qo'shildi va endi STEAM oqituvchi shakllandi. O'qituvchilar ushbu mavzular, aniqrog' ushbu fanlardan bilimlar kelajakda talabalarning yuqori malakali mutaxassis bo'lib o'tishiga yordam beradi, deb hisoblashadi. Oxir oqibat, bolalar yaxshi bilim olishga intilishadi va uni darhol amalda qo'llashadi.

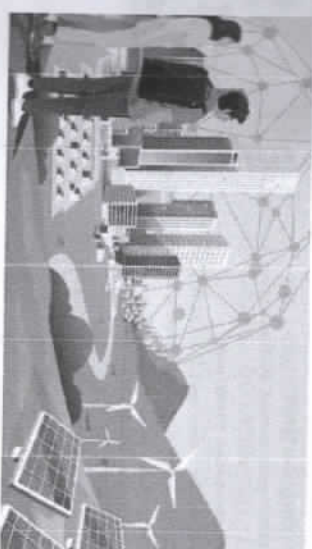


STEAM ta'limi nafaqat o'qitish usuli, balki fikrlash tarzidir.

- STEAM ta'lim muhitida bolalar bilimga ega bo'ladilar va darhol undan foydalanishni o'rganadilar. Shuning uchun, ular o'sib ulg'ayganlarida va hayotiy muammolarga duch kelganda, atrof muhitning ifloslanishi yoki global iqlim o'zgarishi bo'ladimi, bunday murakkab masalalarni faqat turli sohalaridagi bilimlarga tayanib va birgalikda ishlash orqali hal qilish mumkinligini tushunadilar. Bu erda faqat bitta mavzu bo'yicha bilimga tayanish etarli emas.

STEAM yondashuvi o'quv samaradorligiga qanday ta'sir qiladi?

Uning asosiy 8 oyasi shundan iboratki, amaliyot nazariy bilimlar singari muhimdir. Ya'ni, o'rganish paytida biz nafaqat miyamiz bilan, balki qo'llimiz bilan ham ishlashimiz kerak. Faqat sinf devorlarida o'rganish tez o'zgaruvchan dunyo bilan hamqadam emas. STEAM yondashuvining asosiy tirqi shundaki, bolalar turli xil mavzularni muvaffaqiyatli o'rganish uchun ham miyani, ham qo'llarini ishlatadilar. Ular olgan bilimlarni o'zlarining «uqib oladilar».



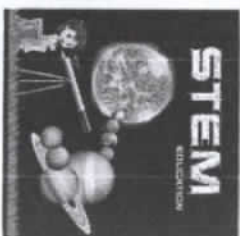
STEAM ta'limi tizimiga o'tish iqtisodiy jihatdan ham yuqori samaradorlikka ega

An'anaviy ta'limda o'qitishimiz uchun kerak bo'ladigan jihozlar milliardlab summamni tashkil etsa STEAM laboratoriyasi uchun kerak bo'ladigan jihozlarga nisbatan kam summa ketadi



Biz quyida Astronomiya xonasini butunlay STEM dasturi asosida jihatlashimiz uchun qancha mablag' kiritishni ko'rib chiqdik

- Stem Astronomy Learning Kit Children Educational Toys of Amazing Universe \$4.62
- Blueberry Bingo Cards
- Earth Science & Astronomy for the Grammar Stage experiment Kit \$48.99
- Earth Science & Astronomy for the Grammar Stage Printed Combo (3rd edition) \$34.99
- Planet Activities for Kids \$14.99
- Kipra uchish uchun Levenhuk M20 teleskop, 60xkubik 390 rubl
- Solar system planetarium 101482 50cm
- Wonders of the Solar System Space Chart 24.18 \$
- 13.6 x 10.2 x 6.6 in. Geosafari Motorized Solar System 50.28 \$
- Discovery Millennium 2-in-1 Reversible Planetary Space Projector, 360-Degree Rotation, Moving Stars and Stationary Viewfinder Model 19.97 \$
- Smithsonian 30X telescope/Monocular Kit 18.04 \$
- 9pcs 3D Solar System Ball Toy Set Educational Learning Toy Outer Space Planets Kits 7.98\$
- Brainstorm The Original Glowstars Company glow Solar System 26.95 \$



Celestron AstroMaster 70AZ LT Refractor Telescope Kit with Smartphone Adapter and Bluetooth Remote, Ideal Telescope for Beginners, Capture Your Own Images, Tripod plus Bonus Accessories included 81.50\$

Maketa "Nebuchadzez sfera" 2 631,50 rub.

Нобель физико-математический Globe, 25см, с подсветкой на крышке подсветка 150 000 50 cm

Нобель глыба с подсветкой, 1650 руб/шт

Нобель "Нюта и Лейбн" с подсветкой 2,907 руб/шт

STEM-набор Тернополь А77С (модель, Cолиде-Галле-Нюта) 3448 98 rub

STEM-конструктор 4M Марс Звезда с Нюта 00-03241 318.94 rub

STEM-набор 4M Планета Солнечной системы 00-04005 459.00 rub

STEM-набор А77С Оружие 408.30 rub

STEM-конструктор А77С Телевизор 551.14 rub

Астрономический атлас 648 руб/шт.

Астрономический календарь на 2023г. 2023 год 401 руб/шт.

Телевизор Нобелий Таранел

Ushbu taqdimot orqali biz Astronomiya kursi fanini ham qiziqarli, ham mazmunli, ham tajribalar asosida amalda o'rgatishni maqsad qilganimiz.

KALQARO TADQIQOTLARD A O'QUVCHILARNING TABIIY FANLAR BO'YICHA SAVODXONLIGINI BAHOLASHDA MANTIQUIY FIKRLASHNI AHAMIYATI (PISA DASTURI MISOLIDA)

Hozirgi shiddat bilan rivojlanayotgan davr davlat va jamiyat oldiga dolzarbligi va qamrovi kun sayin ortib borayotgan zamonaviy talablarni qo'yimoqda. Olamshumul strategik maqsadlarga erishish, yangi martalarni zabt etish, rivojlangan davlatlar qatoridan o'rin olish uchun mamlakatda bilimni, tajribali va zamonaviy fikrlaydigan yuksak salohiyatli kadrlar, mutaxassislarining o'rni beqiyos. Bunday maqobatbardosh kadrlarga bo'lgan ehtiyojni qondirish zamirida inson kapitali, sodd qilib aytganda, inson va uning salohiyatini kashf etish hamda uni buyuk maqsadlarga erishishga safarbar qilish kabi ulug'vor vazifalar turadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining farmoniga muvofiq umumiy o'rta va maktabdan tashqari ta'limni tizimli ishlab qilishning ustuvor yo'nalishlarini belgilash, o'sib kelayotgan yosh avlodni ma'naviy-axloqiy va intellektual rivojlantirishni sifat jihatidan yangi darajaga ko'tarish, o'quv-tarbiya jarayoniga ta'limning innovatsion shakllari va usullarini joriyetish maqsadida, O'zbekiston Respublikasining 2030-yilga kelib, PISA xalqaro dasturi reytingida jahonning birinchi 30 ta ilg'or mamlakatlari qatoriga kirishiga erishish hamda xalq ta'limi tizimida ta'lim sifatini baholash sohasidagi xalqaro tadqiqotlarni tashkil etish asosida o'quvchilarning o'qib, matematika va tabiiy yo'nalishdagi fanlardan muvofonlik darajasini baholashga yo'naltirilgan ta'lim sifatini baholashning milliy tizimini yaratish vazifalari belgilangan.

Konsepsiya doirasida, o'quvchilarning tanqidiy fikrlash, axborotni mustaqil izlash, tahlil qilish kompetensiyalari va malakalarining rivojlanishiga alohida urg'u berishni hisobga olgan holda, zamonaviy innovatsion iqtisodiyot talablariga javob beradigan umumta'lim dasturlari va yangi davlat ta'lim standartlarini joriy etish, o'quvchilarning bilim darajasini, ta'lim sifatini baholash bo'yicha Xalqaro PISA, TIMSS, PIRLS va boshqa dasturlarda doimiy ishtirok etish nazarda tutilgan.

- O'quvchilarning savodxonligini baholash bo'yicha xalqaro dastur (The Programme for International Student Assessment - PISA);

- Boshlang'ich sinf o'quvchilarning matnini o'qib tushunish darajasini baholash xalqaro dasturi (Progress in International Reading and Literacy Study - PIRLS);

- O'quvchilarning matematika va tabiiy yo'nalishtagi fanlardan o'zlashtirish darajasini baholash dasturi (Trends in International Mathematics and Science Study - TIMSS);

Shuningdek, mazkur tizimda ta'lim sifatini baholash sohasidagi xalqaro tadqiqotlarni tashkil etish, xalqaro aloqalarni o'rnatish, o'quvchi yoshlarning ilmiy-tadqiqot va innovatsion faoliyatini, eng avvalo, yosh avlodning ijodiy g'oyalari va ijodkorligini har tomonlama qo'llab-quvvatlash hamda rag'batlantirish maqsadida hukumat qaroriga muvofiq, Rahbar va pedagog kadrlarning umumiy o'rta ta'lim muassasalarida o'qitish va ta'lim olish muhitini hamda o'qituvchilarning ish sharoitlarini o'rnatish bo'yicha xalqaro baholash dasturlarini (The Teaching and Learning International Survey - TALIS) tashkil etishga kirishildi.

O'quvchilar tabiiy fanlar bo'yicha savodxonlik kompetensiyalarini quyida keltirilgan ilmiy bilish turlari aks etgan baholash vositalari yordamida namoyish etadilar:

- fizik sistemalar (fizika va kimyo), tirik sistemalar (biologiya), Yer va Koinot haqidagi (geografiya, geologiya, astronomiya) fanlarning mazmunini bilish;

- ilmiy ma'lumot (bilim)lar olish uchun qo'llaniladigan turli xil metodlarni, shuningdek, standart tadqiqot jarayonlarini bilishga oid metodologik bilim;

- epistemik bilim, ya'ni bizning ilmiy tasavvurlarimiz ilmiy tadqiqot metodlari imkoniyatlarini tushunishimiz natijasiga aylanishi, ularning asoslanishi, shuningdek, faraz, gipoteza va kuzatish kabi tushunchalarning mazmun-mohiyatini bilish.

Tabiiy fanlar mazmuniga oid bilimlar o'quvchilarning fandagi asosiy g'oyalar va nazariyalar, jumladan, koinot tarixi va miqyosi, moddaning zarrachalardan tuzilganligi, evolyutsiya haqida bilimga ega ekanliklari va tushunishlarini ifodalaydi. Fanlarning mazmuniga oid bilimlar deganda o'quvchilarning tabiat haqida fan tomonidan aniqlangan faktlar, O'quvchilar fizik sistemalarga oid quyidagi bilimlarga ega bo'lishlari talab etiladi:

1. Qonuniyatlar, g'oyalar, nazariyalarni bilishlari tushuniladi. Masalan, o'simliklarning yorug'lik ta'sirida karbonat angidrid, suv va unda erigan mineral tuzlardan qanday qilib murakkab molekullarni sintez qilishini bilish.

2. Materiyaning tuzilishi (masalan, zarrachalarning modeli, bog'lanishlar);

3. Harakat va kuch (masalan, tezlik, ishqalanish) va masofadan ta'sir ko'rsatish (masalan, magnet kuchlari, Yerning tortish kuchi va elektrostatik kuchlar);

4. Moddaning fizik xossalari (masalan, agregat holatining o'zgarishi, issiqlik va elektr o'tkazuvchanligi);

5. Energiya va uning transformatsiyasi (masalan, energiyaning saqlanishi, tarqalishi, kimyoviy reaksiyalar);

6. Moddaning kimyoviy xossalari (masalan, kimyoviy reaksiyalar, energiyaning o'zgarishi, kislotalar/asoslar);

7. Energiya va materiyaning o'zaro ta'siri (masalan, yorug'lik va radio to'lqinlar, tovush va seysmik to'lqinlar).

Ta'lim sifatini baholash bo'yicha xalqaro tadqiqotlar O'zbekiston ta'lim tizimi uchun yangilik bo'lganligi, unda o'quvchilar 2021- va 2022-yillarda ilk marotaba qatnashayotganliklari sababi, ushbu dasturlar haqida ta'lim muassasalari pedagoglari va o'quvchilari, ta'lim tizimi xodimlari va ota-onalarning xabardorligini oshirish hamda tasavvurlarini boyitish muhim ahamiyatga ega. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining tegishli qarori asosida PISA, PIRLS, TIMSS va TALIS kabi xalqaro tadqiqotlarda ishtirok etishga kirishilgan bo'lib, ushbu Axborotnomadagi ma'lumot va materiallar PISA tadqiqotiga bag'ishlanadi. PISA - ingliz tilidagi "The Programme for International Student Assessment" so'zlarining qisqartmasi bo'lib, Iqtisodiy hamkorlik va taraqqiyot tashkiloti tomonidan boshqariladigan dastur hisoblanadi. Unda umumiy o'rta va o'rta maxsus ta'lim muassasalaridagi 15-16 yoshli o'quvchilarning o'qish, matematik va tabiiy-ilmiy savodxonligi hamda kreativ fikrlash kompetensiyalari baholanadi. O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Ta'lim sifatini nazorat qilish

davlat inspeksiyasi huzuridagi Ta'lim sifatini baholash bo'yicha xalqaro tadqiqotlarni amalga oshirish milliy markazi O'zbekistonda ushbu tadqiqotlarni tashkil etish, unda ta'lim muassasalari o'quvchilarining ishtirokini ta'minlashda vakolatli tashkilot hisoblanadi.

Ta'lim sifatini nazorat qilish davlat inspeksiyasi va uning huzuridagi Milliy markaz tomonidan xalqaro tadqiqotlarga oid ko'plab targ'ibot-tashviqot ishlari, shu jumladan o'quv, uslubiy va didaktik materiallar, videomateriallar hamda davriy axborotnomalar muntazam ravishda e'lon qilinmoqda.

Har bir topshiriq guruhida bir yoki bir nechta savol va topshiriqlarni o'z ichiga olgan bo'lib, ular oddiy bir yoki bir nechta to'g'ri javobli test, qisqa yoki mufassil javobli yopiq savol, shuningdek, mufassal javob berish lozim bo'lgan ochiq topshiriq ko'rinishda berilgan. O'qituvchilar mazkur topshiriqlardan o'quvchilarning dars mavzusini mustahkamlash va takrorlash maqsadlarida darsdan tashqari to'g'rarak hamda fakultativ mashg'ulotlarda foydalanishlari mumkin. Shuni ta'kidlash lozimki, PISA topshiriqlari tuzilishiga ko'ra o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, ular muayyan fan yoki mavzularga mos kelishni ko'zda tutmaydi. Shunday bo'lsada, ba'zi hollarda fanlarning qaysidir mavzusiga tegishli bo'lishi yoki hech qaysi mavzuga mos kelmasligi ham mumkin. Ularni o'rganayotgan vaqtda muayyan topshiriqqa oid tayanch bilimlarni faollashtirish muhim ahamiyatga ega. PISA dasturining baholash materiallari o'quvchilarning fikrlash qobiliyatini rivojlantirishda qulay vosita bo'lib xizmat qiladi. Ilmunday ekan, ushbu Axborotnomada berilgan materiallardan foydalanishda o'quvchilarni xalqaro tadqiqotlarga tayyorlash bilan birga, o'quvchilarning topshiriqlarni yechish uchun kerak

bo'ladigan ko'nikma va kompetensiyalarini rivojlantirishga e'tiborni qaratish maqsadga muvofiq.

PISA tadqiqotining tabiiy fanlar yo'nalishida o'quvchilarning tabiiy ilmiy savodxonligi baholanadi. Tabiiy-ilmiy savodxonlik deganda shaxsning tabiiy fanlarga oid tushunchalarni bilishi, faol fuqaro sifatida tabiiy fanlar bilan bog'liq muammoli vaziyatlarni hal qila olishi tushuniladi. Tabiiy-ilmiy savodxon bo'lgan shaxsda quyidagi kompetensiyalar shakllangan bo'ladi:

- hodisalarni ilmiy jihatdan tushuntirish;
- ilmiy tadqiqotlarni loyihalash va baholash;
- ma'lumotlar va dalillarni ilmiy talqin qilish.

PISA tadqiqotida muntazam ishtirok etib, yuqori natijalarga erishib kelayotgan Singapur davlatida tabiiy yo'nalishdagi fanlarni o'qitishning asosiy maqsadi o'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini shakllantirish etib belgilangan. Talim jarayonida o'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini shakllantirish va rivojlantirish uchun tabiiy-ilmiy savodxonlik kompetensiyalarining ko'nikmalarini tarkib toptirishga alohida e'tibor qaratiladi.

Tabiiy-ilmiy savodxonlik kompetensiyalari bir qator ko'nikmalarni o'z ichiga oladi. Jumladan, hodisalarni ilmiy jihatdan tushuntirish kompetensiyasiga quyidagi ko'nikmalar kiradi:

- tabiiy yo'nalishdagi fanlardan tegishli bilimlarni yodga olish va ulardan foydalanish;
- izohlovchi modellarni va tasvirlarni anglash, yaratish va ulardan foydalanish;
- tegishli prognozlar qilish va asoslash;
- izohlovchi farazlarni taklif etish;

• ilmiy bilishning jamiyat uchun amaliy ahamiyatini tushuntirish.

Ilmiy tadqiqotlarni loyihalash va baholash kompetensiyasiga oid ko'nikmalar quyidagilardir:

- berilgan muammoni ilmiy tadqiq etish usullarini baholash;
- ma'lumotlarning obyektivligi va ishonchligini ta'minlashda olimlar tomonidan qo'llaniladigan usullarni tavsiflash va baholash;
- ilmiy tadqiq etilishi mumkin bo'lgan savollarni farqlash;
- berilgan muammoni ilmiy tadqiq etish usulini taklif etish;
- berilgan ilmiy tadqiqotda o'rganilayotgan muammoni aniqlash.

Ma'lumotlar va dalillarni ilmiy talqin qilish kompetensiyasiga oid ko'nikmalar quyidagicha:

- ma'lumotlarni tahlil va talqin qilish hamda tegishli xulosalar chiqarish;
 - ma'lum bir ko'rinishdagi ma'lumotlarni boshqa ko'rinishda ifodalash;
 - ilmiy dalil va nazariyalarga asoslangan mulohazalarni ilmiy bo'lmagan qarashlardan farqlay olish;
 - ilmiy adabiyotlardan olingan matnlardagi faraz, dalil va xulosalarni aniqlash;
 - turli manbalar (masalan, gazeta, jurnal, Internet)dan olingan ilmiy mulohaza va dalillarni baholash.
- O'quvchilarning tabiiy-ilmiy savodxonligini shakllantirish uchun quyidagi bilimlar zarur.

• fizik sistemalar (fizika va kimyo fanlari), tirik sistemalar (biologiya fani), Yer va fazo sistemalari (geografiya, geologiya, astronomiya) ga oid fanlarning mazmunini bilish;

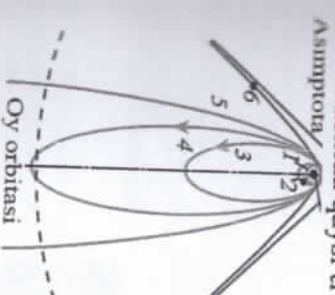
• ilmiy ma'lumot (bilim) lar olish uchun qo'llaniladigan ilmiy tadqiqot metodlari, shuningdek, standart tadqiqot jarayonlarini bilishga doir metodologik bilimlar; epistemik bilimlar, ya'ni bizning ilmiy tasavvurlarimiz ilmiy tadqiqot metodlari imkoniyatlarini tushunishimiz natijasi ekani, shuningdek, faraz, gipoteza va kuzatish kabi tushunchalarning mazmun-mohiyatini bilish.

PISA topshiriqlarida ifodlangan real, hayotiy muammoli vaziyatlar mansub bo'lgan mavzu sohasi (kontekst) quyidagilarni qamrab oladi: salomatlik, tabiiy resurslar, atrof-muhit, xavf-xatar, ilm-fan va texnologiya sohasidagi yangi bilimlar. O'z navbatida, kontekstlar uchta darajada bo'ladi: shaxsiy, mahalliy, milliy, global. Shaxsiy darajadagi kontekstlar o'quvchi, uning oilasi, o'rtog'ari bilan bog'liq muammoli vaziyatlarni aks ettirsa, mahalliy/milliy darajadagi kontekstlar biror mamlakat, hududga aloqador bo'ladi. Shuningdek, o'quvchilarning tabiiy fanlarga bo'lgan munosabati (tabiiy fanlarga qiziqishi, tadqiq etilayotgan masalaga ilmiy yondashuv, atrof-muhit bilan bog'liq masalalardan xabardorlik) ularda tabiiy-ilmiy savodxonlik kompetensiyalarini shakllantirishda muhim sanaladi.

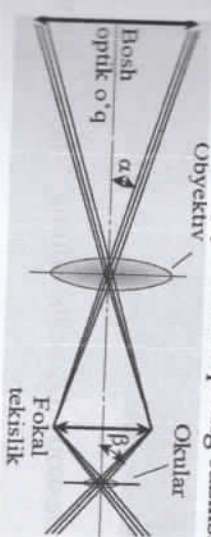
Biz quyida Astronomiya kursi misolida PISA testardan namunalar keltirmoqdami. Siz ham o'zingizning mantiqiy bilimlaringizni bir sinab ko'ring!

PISA TESTLAR

1. Rasmda qaysi trayektoriya tasvirlangan?



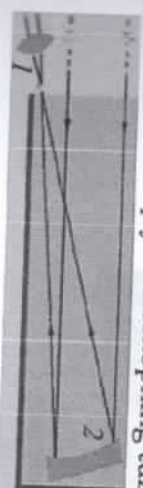
2. Rasmda qaysi teleskopning tuzilishi ko'rsatilgan?



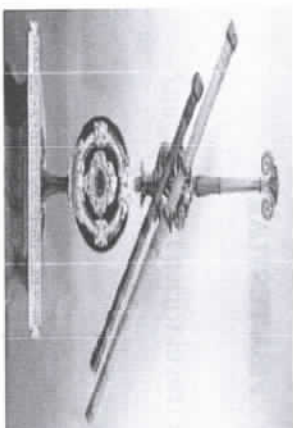
3. Rasmda qaysi teleskop sistemasi ko'rsatilgan?



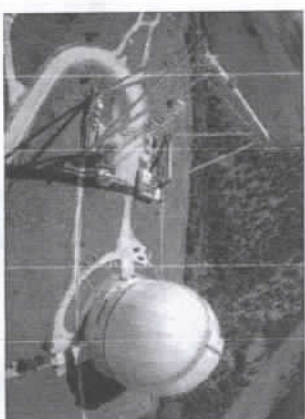
4. Rasmda qaysi teleskopning tuzilishi ko'rsatilgan?



5. Rasmda kimning yasagan teleskopi tasvirlangan?



6. Bu qaysi minorra?



7. Bu teleskop O'zbekistonning qaysi hududida joylashgan?



8. Bu qaysi teleskop?



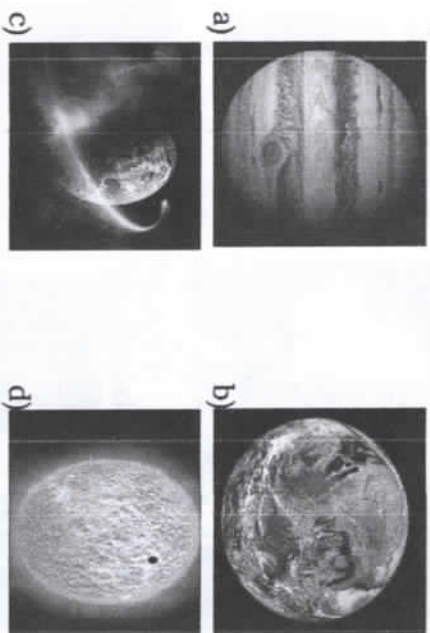
9. Bu qaysi rasadxona?



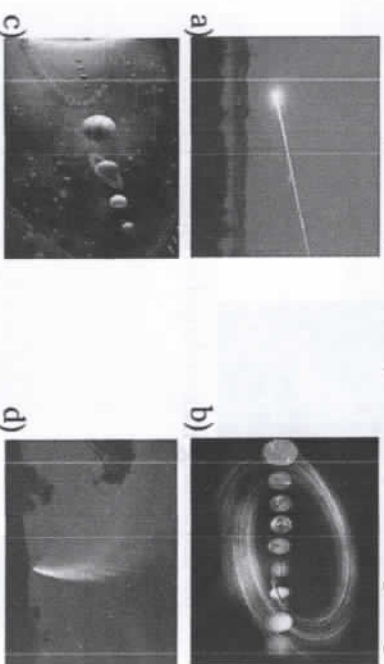
10. Bu nimaning mikroskopda olingan tasviri?



11. Yupiterning umumiy ko'rinishi qaysi rasmda ko'rsatilgan?



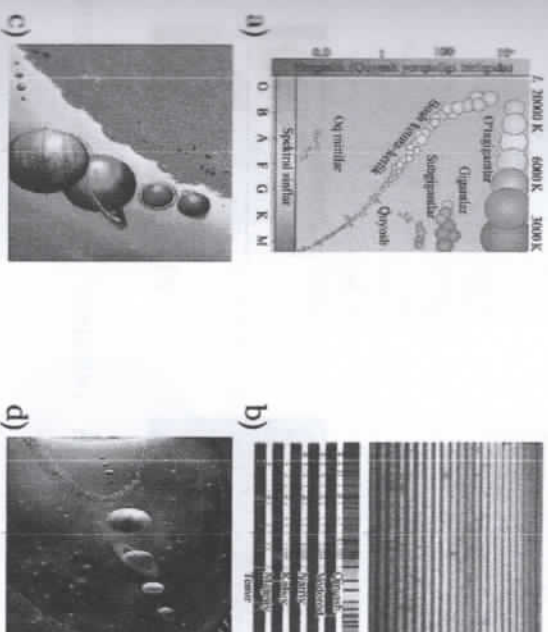
12. Dumli yulduz (kometani) ko'rinishini belgilang.



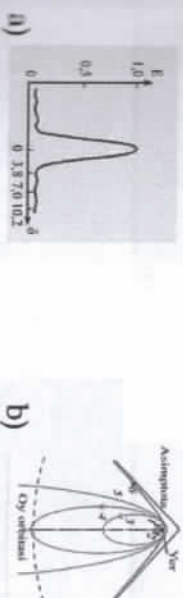
13. Quyosh hijriy kalendarini qaysi alloma kashf qilgan?

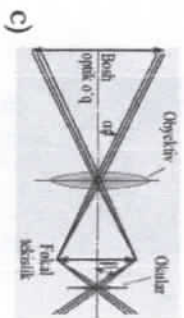


14. Spekt-r-yorqinlik diagrammasi keltirilgan qatorni belgilang

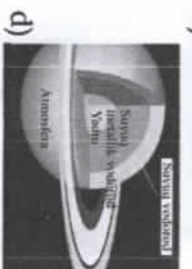
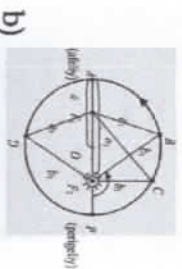
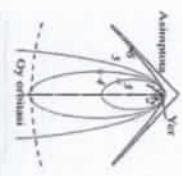


15. Teleskop tasviri nuqtaviy manba ravshanligining taqsimlanishini ko'rsating.

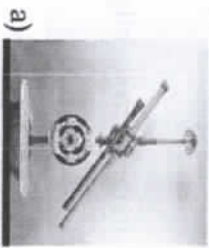




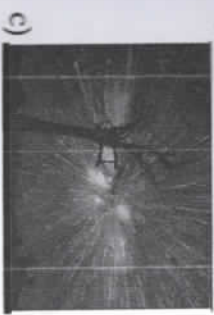
16. Yerning tortishish maydonida jismlarning harakat trayektoriyalari qanday?



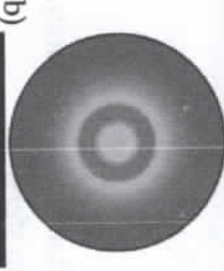
17. Galilei yasagan refraktor teleskopning ko'rinishi qanday?



18. Yer sirtiga tushayotgan meteoritning osmonda qoldirgan izi qanday bo'ladi?



19. Quyosh dog'larining ko'rinishi qanaga bo'ladi?



20. Quyoshning planetalar bilan solishtirilgandagi o'lchami qanaga ko'rinishda bo'ladi?



a)



c)

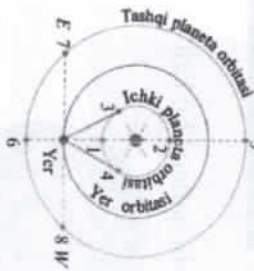


b)



d)

21. Quyidagi grafik nima deb nomlanadi?



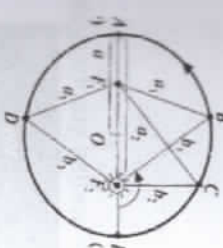
a) planetalarni konfiguratsiya sharti

b) osmon sfersi

c) globus modeli

d) t'y

22. Rasmdan perigeliy nuqtasini toping.



a) o'ng tomon

b) b nuqta

c) chap tomon

d) d nuqta

23. Quyidagi rasmdan nimalar harakati tasvirlangan?



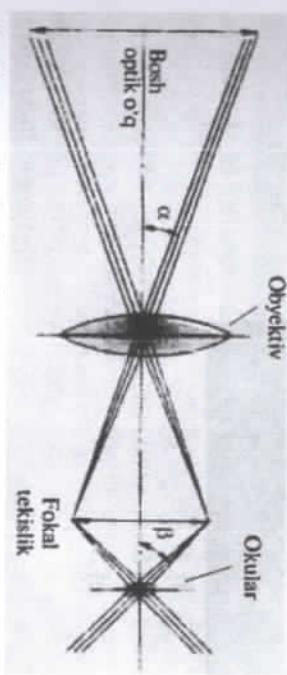
A) Oy va Quyosh

B) yulduzlar

C) oy fazasi

D) t'y

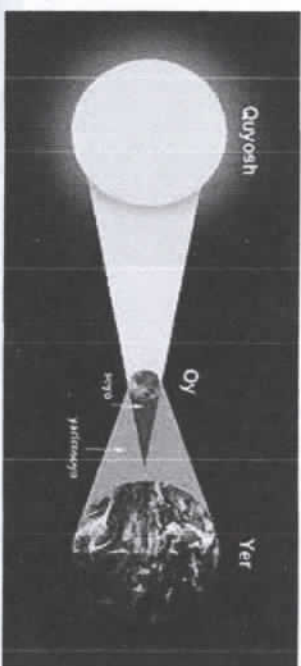
24. Bu optik qurilma nomi?



a) teleskop (refraktor)

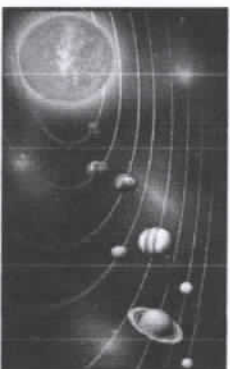
- B) teleskop (reflektor)
- C) proyeksion apparat (linza)
- D) mikroskop (ko'zgu)

25. Ko'rib turilgan holatda qanday hodisa yuz bergan?



- a) quyosh tutilishi
- b) oy tutilishi
- c) quyoshning yerdan ko'rinishi

26. Sayyoralar joylashish o'rniga ko'ra Yer nechanchi o'rinda joylashgan?



- a) 4
- b) 5
- c) 3

27. Rasmda nimaning surati tasvirlangan?

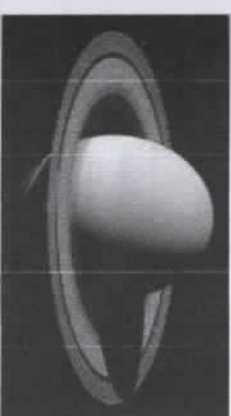


- a) hayvonlar rasmi
- b) yulduzlar rasmi
- c) yulduz turkumlari rasmi

28. Xabbl teleskopini toping.



29. Rasmda tasvirlangan sayyora nomini toping?

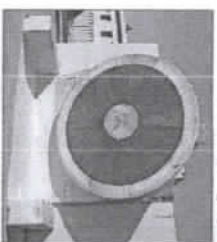


- a) Mars
- b) Yupiter
- c) Saturn

30. Osmon ekvatoriga parallel tekislik nima deb nomlanadi?

- a) olam o'qi
- b) sutkalik parallel
- c) gorizont

31. Rasmdagi quyosh soati qayerda foydalanilgan?



- A) qadimgi Misrda
- B) qadimgi Hindistonda
- C) qadimgi Xitoyda

32. Rasmdagi buyuk alloma kim?



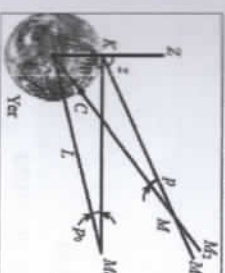
- a) Umar Hayom
- b) Mirzo Ulug'bek
- c) Ahmad al-Farg'oni

33. Rasmda kimning olam tuzilishi haqidagi nazariyasi ifodalangan?



- a) Demokrit
- b) Aristotel
- c) al-Xorazmiy

34. Quyidagi grafikda nima tasvirlangan?



- a) yoritgichlarni sutkali va yillik paralaksi
- b) yoritgichlar sutkali paralaksi
- c) yulduzlar paralaksi

35. Bu observatoriya O'zbekistonning qaysi viloyatida joylashgan



- a) Samarqand
- b) Qarshi
- c) Navoiy

36. Quyidagi grafikda qaysi sayyora sirti kuzatilgan



- a) Merkuriy
- b) Mars
- c) Yer

37. Endilikda turmushimizga kirib kelayotgan jarayon qanday nomlanadi?



- a) teleskop b) shamol tegirmoni
c) quyosh energiyasini yig'uvchi qurilma

38. Oyning tashqi ko'rinishini toping?



39. Rasmda berilgan hodisaning nomi nima?



- a) yulduzning yaqindan ko'rinishi
b) quyoshning yaqindan ko'rinishi
c) chaqnash hodisasi

40. Qaysi javob variantida Uran sayyorasi tasvirlangan?



249

41. Rasmda qaysi gaz tumanligi tasvirlangan?

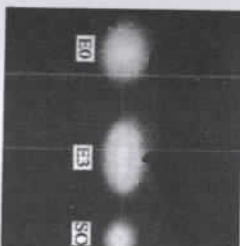


- a) Orion b) Rozetka c) Andromeda

42. Rasmlar ichidan "yenglar" markaziy ko'prikdan ochiluvchi spiral galaktikani toping.



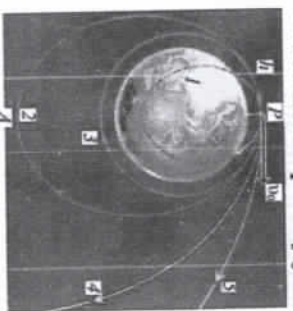
43. Rasmda tasvirlangan osmon obyektining nomi nima?



- a) elliptik galaktika
b) spiral galaktika
c) yulduz tumanligi

250

44. Rasmda qanday jarayon tasvirlangan?

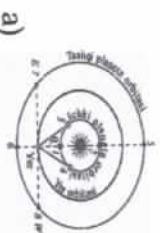


- a) jismining elliptik trayektoriya bo'ylab harakati
- b) yer atmosferasida suniy yo'ldoshning tushishi
- c) tashqi planetalarga tomon gomon orbitasi bo'yicha uchish

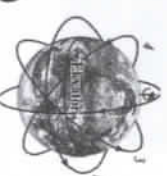
45. Rasmda qanday jarayon tasvirlangan?



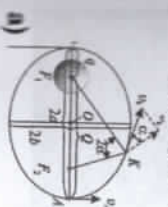
- a) jismining elliptik trayektoriya bo'ylab harakati
 - b) yer atmosferasida suniy yo'ldoshning tushishi
 - v) tashqi planetalarga tomon gomon orbitasi bo'yicha uchish
46. Yer massasini quyosh massasi bilan solishtirish chizimasini toping?



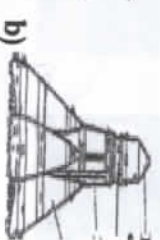
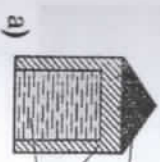
47. Yer atmosferasida suniy yo'ldoshning tushishi. Tushish orbitalarining ko'rinishi qaysi rasmda to'g'ri ifodalangan?



48. Tortishning markaziy maydonida jismining elliptik trayektoriyasini bo'ylab harakati qaysi



49. Raketaning strukturaviy sxemasi qaysi rasmda to'g'ri ko'rsatilgan?



50. Andromeda yulduz turkumidan joy olgan andromeda tumanligi (m-31)ni toping



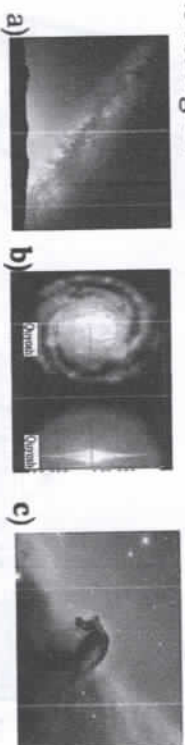
51. Yakkashox yulduz turkumidagi „ rozetka// gaz tumanligi qaysi



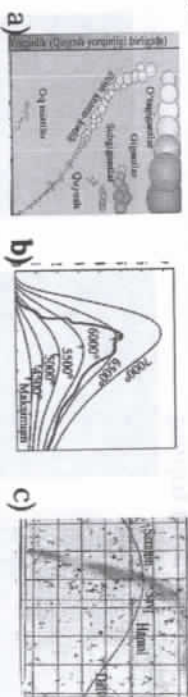
52. Mashhur “Ot boshi” deb ataluvchi chang tumanlikni toping



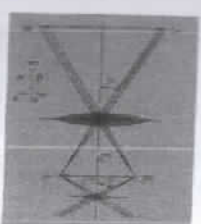
53. Galaktikamiz spiral „yenglari” qaysi rasmda ko’rsatilgan?



54. Spekt-r-yorqinlik diagrammasi qaysi rasmda to’g’ri berilgan?

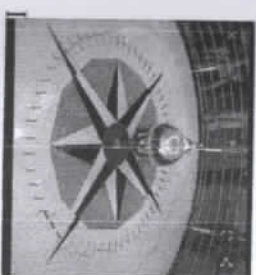


55. Rasmda qaysi teleskop chizmasi ko’rsatilgan?



A)reflektor b)refraktor c)radioteleskop

56. Bu qanday asbob?



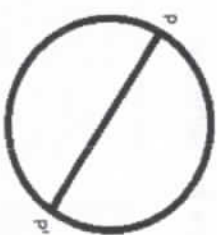
A) fuko mayatnigi b)kompas c)teleskop

57. Rasmdagi n s chiziq nima deyiladi?



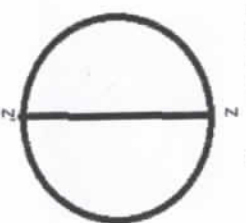
A)tush chizig’i b)osmon meridiani c)olam o’qi

58. Rasmdagi pp/ chiziq qanday chiziq?



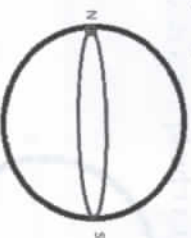
A)olam o'qi b)tush chizig'i c)matematik gorizont

59. Rasmdagi ZZ/ chiziq qanday chiziq?



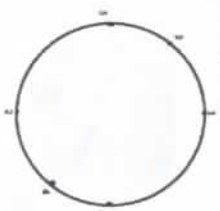
A)vertikal chiziq b) olam o'qi c) ekliptika chizig'i

60. Rasmdagi rangli aylana qanday aylana?



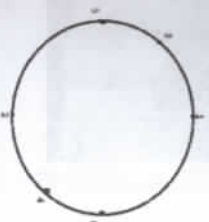
A)matematik gorizont b) ekliptika c)osmon meridiani

61. Zenit nuqtasini toping.



A)1 b)2 c)3

62. Nadir nuqtasini toping.



a)1 b)2 c)3

63. Rasmdagi asboddan qanday maqsadda foydalaniladi?



a) haroratni o'lchashda
b) vaqtni o'lchashda
c) yer tomonlarini aniqlashda
1)a 2)b 3)a 4)a 5)a 6)a 7)a 8)a 9)b 10)b

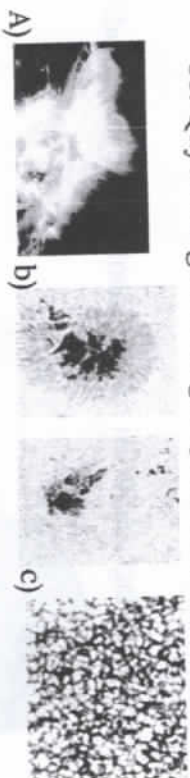
64. Quyidagilardan qaysi birida Ulug'bek rasadxonasini rasmi tasvirlangan?



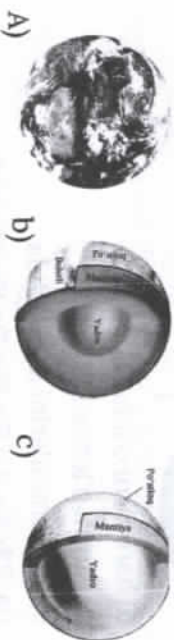
65. Maydanq observatoriyasi eng yirik teleskopini toping.



66. Quyosh dog'lari berilgan qatorni toping.



67. Yerning Oydan ko'rinishi berilgan qatorni toping.

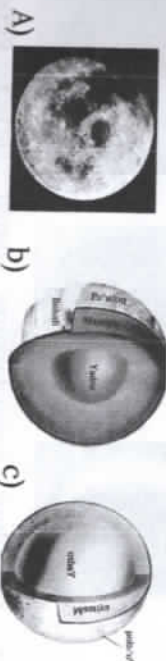


68. Ushbu rasmda qaysi sayyoraning tuzilishi berilgan?



A) Veneraning b) Yupitering c) Yerning

69. Oynning tasviri berilgan qatorni toping.



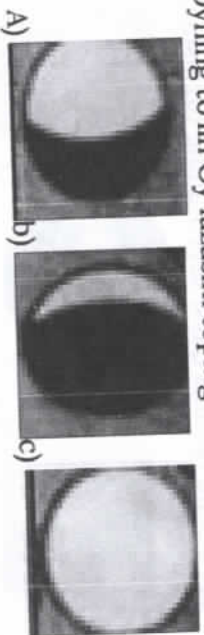
70. Osmonning asosiy chiziq nuqta aylanalari berilgan qatorni toping.



71. Geosentrik nazariyaga asosan olam tuzilishi ko'rinishini toping.



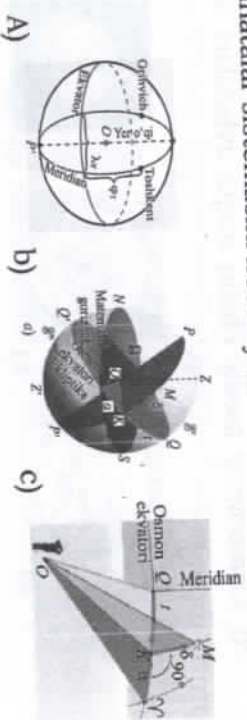
72. Oyning to'lin Oy fazasini toping



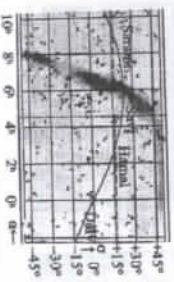
73. Oying oxirgi chorak fazasi ko'rinishini toping



74. Quyidagi tasvirlarning qaysi birida geografik koordinatalar sistemasini ifodalaydi?



75. Quyidagi tasvirda yulduzlarning qaysi elementi tasvirlangan?



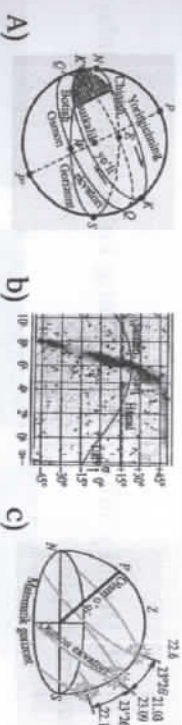
A) yulduzlarning kattaligi B) yulduzlarning koordinatalari
C) yulduzlarning xaritasi

76. Turli kengliklarda yulduzlar osmonning sutkalik ko'rinishi aylanishi to'g'ri ko'rsatilgan tasvirni toping?



A) 1 B) 2 C) 1,2,3

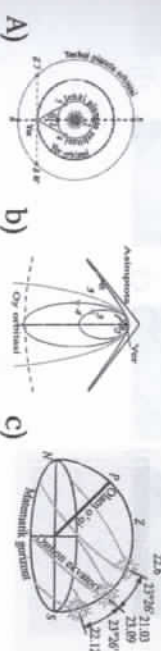
77. Qaysi tasvirda yorug'ichlarning kulminatsiya hodisasi kuzatiladi?



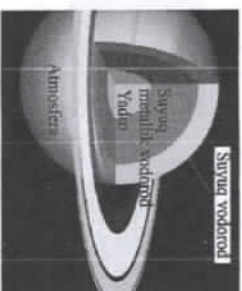
78. Qaysi tasvirda quyosh tutilishi hodissasi to'liq kuzatilgan?



79. Keltirilgan tasvirlarning qaysi birida yer tortishish maydonida jismlarning harakat trayektoriyasi keltirilgan?



80. Quyidagi tasvirda saturnning qanday tuzilishi ifodalangan?



- A) ichki tuzilishi
- b) kimyoviy elementlardan tashkil topgani
- c) Saturn koordinatalari

81. Dumli yulduz (kometa) ning ko'rinishini ifodalaydigan tasvirni toping?

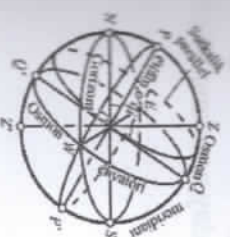


- 1. A) 2
- 2. b) 1 va 2
- 3. c) 1, 2, 3

82. Neptunning ichki tuzilishi qaysi rasmda tasvirlangan?

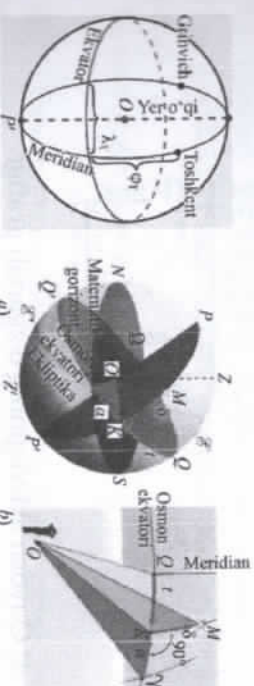


83. Quyidagi rasmda nima tasvirlangan?



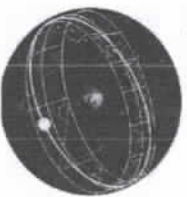
- a) Osmon sferasining asosiy nuqta, chiziq, aylanalari
- b) Yulduzlar joylashuvi
- c) Sayyora ko'rinishi
- d) Ulug'bekning yulduzlar jadvali

84. Rasmda nima tasvirlangan?



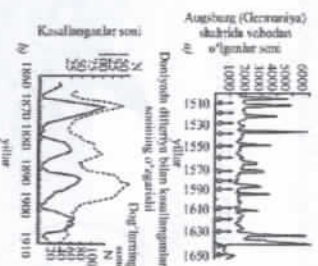
- A) geografik koordinatalar sistemasi, Yer tuzilishi
- B) geografik koordinatalar sistemasi, Uran
- C) geografik koordinatalar sistemasi, ekvatorial koordinatalar sistemasi
- D) ekvatorial koordinatalar sistemasi, Yer meridian

85. Rasmda tasvirlangan ekleptika tekisligi bo'ylab joylashgan yulduz turkumlari yana qanday nomlanadi?



A) meridian b) ekvator c) zodiak soha d) ekleptik

86. Rasmda nima tasvirlangan?



A) Quyosh aktivligining o'zgarish grafiği

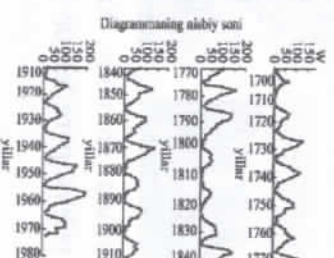
B) Quyosh o'zgarishi

C) Quyosh aktivligining maksimumi bilan vabo va

differiya kasalliklarining birdan yoyilishi fazalari orasidagi bog'lanish

D) sayyoralar o'zaro ta'siri

87. Quyidagi rasmning ma'nosi qaysi variantda yoritilgan?



A) Quyosh aktivligining o'zgarish grafiği

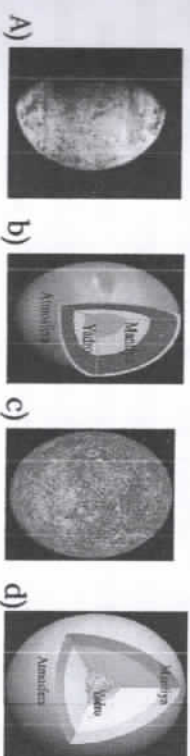
B) Quyosh o'zgarishi

C) Quyosh aktivligining maksimumi bilan vabo va

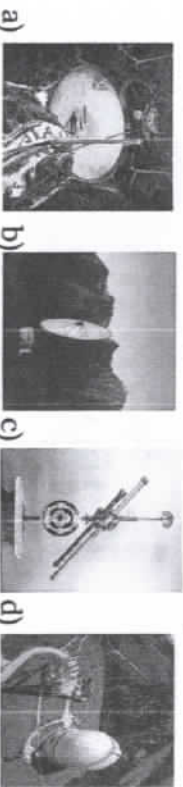
differiya kasalliklarining birdan yoyilishi fazalari orasidagi bog'lanish

D) sayyoralar o'zaro ta'siri

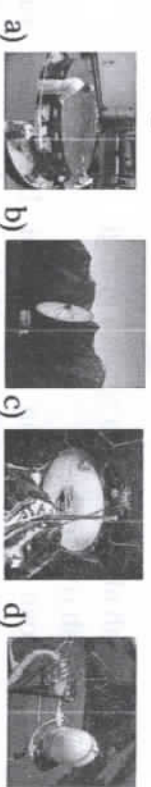
88. Uran sayyorasining ichki tuzilishi qaysi rasmda tasvirlangan?



89. Qaysi rasmda AQShning Puerto-Riko orolida o'rnatilgan dunyodagi eng quvvatli radioteleskop tasvirlangan?



90. Qaysi rasmda shimoliy Kavkazdagi ko'zgusining diametri 6 metrli teleskop-reflektor minorasining ko'rinishi tasvirlangan?



GLOSSARIY

Absolyut yulduz kattaligi – yulduzlarning bizdan 10 parcek masofaga keltirilganda aniqlangan ko'rinnma yulduz kattaliklari absolyut yulduz kattaliklari deyiladi.

Afeily – Quyoshdan eng uzoq nuqta.

Albedo – osmon jismlarining yorug'ligini qaytarish qobiliyati.

Apeks – harakat yo'naltirilgan osmon sferasidagi nuqta.

Apogey – Yerdan eng uzoq nuqta.

Aposeutr – olingan markazdan eng uzoq nuqta.

Asteroid – o'lchami bir necha yuz kilometr bo'lgan osmon jismi.

Asteroidlar – kichik planetalar bo'lib, asosan Mars va Yupiter orbitasi oralig'ida aylanadi. Hozirgi kunda asteroidlarning soni 2000 dan ortib ketgan. Eng yirikasteroidlar – Serera (ko'ndalang kesimi – 1000 km), Pullada (610 km), Vesta (540 km) va Gigeya. Eng kichik asteroidning kesimi 1 km atrofi. Asteroidlarning massalari $1,4 \times 10^{21}$ kg dan (Serera) to 10^{12} kg (Germes) gacha borib, o'rtacha zichligi 2 g/sm^3 dan to $7-8 \text{ g/sm}^3$ gacha boradi.

Astrobiologiya – Koinotda kechadigan hayotning barcha ko'rinishdagi turlarini o'rganadigan fan.

Astrobotanika – astronomiyaning sayyoralaridagi (birinchi galda Marsdagi) o'simliklarni o'rganadigan bo'limi.

Astrofizika – astronomiyaning osmon jismlarining fizik holatini va kimyoviy tarkibini o'rganadigan bo'limi.

Astrofotometr – osmon jismlaridan kelayotgan yorug'lik oqimini o'lchovchi asbob.

Astrograf – osmon jismlarining suratini olish uchun mo'ljallangan maxsus telekop.

Astrolog – astrologiya bilan shug'ullanuvchi shaxs, munajjim.

Astrolyabiya – (yunoncha astrolabion – astro + labe – ushlab, tutib olish) Astronomiyada uzunlik va kengliklarni aniqlash uchun XVIII asrda qo'llanib kelingan burchak o'lchash asbobi. Al Xorazmiy quyosh soatlari, astrolyabiyaning tuzilishi va qo'llanilishiga oid risolalar yozib, amaliy astronomiyaning rivojiga katta hissa qo'shgan.

Astronavtika – (astro + yunoncha, nautike – kemani boshqarish).

Astronom – astronomiya olimi, mutaxassisi.

Astronomik – astronomiyaga oid astronomik asbob, astronomik observatoriya, astronomik kashfiyotlar.

Astronomik birlik (a.b.) – Quyoshdan Yergacha bo'lgan o'rtacha masofa. $1 \text{ a.b.} = 149,6 \text{ million km}$ ga teng.

Astronomiya – osmon jismlarining harakati, fizik tabiati, ularning kelib chiqishi va evolyutsiyasi, Koinotning tuzilishi va unda planetamiz – Yerning o'rni haqidagi ma'lumotlar beradigan fan.

Astronomiya – yunoncha astron – yulduz, nomos – qonun so'zlaridan kelib chiqqan.

Astrospektrograf – osmon jismlarining nurlanish spektrini qayd qiluvchi asbob.

Bahorgi teng kunlik nuqtasi (γ) – ekliptikaning ekvator bilan kesishgan nuqtalaridan biri. (Quyosh osmonning janubiy yarim sharidan shimoliy yarim sharga kesib o'tayotganda hosil bo'lgani). Quyosh unda 21-mart kuni bo'ladi.

Bir impulsli manyovrlar – qisqa vaqtda dvigatelni ishga tushirish yo'li bilan amalga oshirilgan manyovrlar.

Birinchi kosmik tezlik – jisimga u Yer atrofiga aylanna orbita bo'ylab harakatlanishi, ya'ni, Yerning sun'iy yo'ldoshi bo'lib qolishi uchun berish zarur bo'lgan eng kichik tezlik. $V_1 = 7,9 \text{ km/s}$ ga teng.

Bolid – osmonda uchib o'tadigan olov shar. Yorqin meteor (olov shar).

Butun olam tortishish qonuni: barcha moddiy nuqtalar ularning massalari ko'paytmasiga to'g'ri proporsional va ular orasidagi masofaning kvadratiga teskari proporsional kuch bilan tortiladi. $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$. Bu qonun 1687-yilda ingliz olimi I. Nyuton tomonidan kashf etilgan.

Ekliptika – Quyoshning osmonda hosil qilgan katta aylanasi. Yerning orbita bo'ylab qiladigan harakati natijasida Quyoshning osmonda yulduzlarga nisbatan siljishi natijasida chizadigan katta aylana.

Ekliptika o'qi – Ekliptika tekisligiga tik qilib o'tkazilgan osmon sferasining diametri ekliptika o'qi deyiladi.

Ekliptikaning janubiy qutbi – ekliptika o'qining osmon sferasi sirti bilan kesishgan janubiy yarim shardagi nuqtasi.

Ekliptikaning shimoliy qutbi – ekliptika o'qining osmon sferasi sirti bilan kesishgan shimoliy yarim shardagi nuqtasi.

Ekvatorial yo'ldosh – SY orbita i-0 bo'lsa, Yer ekvatori tek og'maligi.

Elliptik gallaktika – tashqi ko'rinishi ellips yoki doira ko'rinishiga ega bo'lgan gallaktika.

Eruptiv o'zgaruvchan yulduzlar – nisbatan kichik yorqinlikka ega bo'lgan yulduzlar bo'lib, ularning

o'zgaruvchanligi vaqt-vaqti bilan qaytaluvchi chagnash ko'rinishida bo'ladi. Bunday chagnashlar mazkur yulduzlardan plazmaning ulotirilishi (erupsiyasi) bilan tushuntirilgani uchun ham ular erupativ o'zgaruvchan yulduzlar deb yuritiladi. Erupativ o'zgaruvchan yulduzlarning tipik vakillari yangi va o'tayangi yulduzlardir.

Fotosfera – ko'zning ko'rish chegarasida yotuvchi to'liq uzunligidagi nurlarni chiqaruvchi quyosh atmosferasining ostki qatlami.

Galaktika – yulduzlar to'plami. Osmondan ko'rinadigan yulduzlarning birgalikdagi alohida yulduz sistemasi. Galaktikamizda 150 mlrd ga yaqin yulduzlar bor.

Galaktikalar soni – osmonning ma'lum uchastkasidagi (aksariyat 1 kvadrat gradusda) galaktikalar soni N_m deganda, shu uchastkadagi yulduz kattaligi m va undan kichik kattalikdagi galaktikalar soni anglashiladi. Butun osmon sferasida (u jami 41253 kv. gradusni tashkil qiladi) to'g'ri keladigan galaktikalar soni esa $5,4 \times 10^6$ ga teng.

Geoid – Yer shakliga yaqin geometrik shakl.

Gigant planetalar – Yupiter, Saturn, Uran va Neptun gigant planetalarga kiradi. Hamma gigant planetalarning o'z o'qi atrofida aylanishi ancha tez, zichligi esa kam bo'ladi. Ular Quyoshdan juda uzoqda bo'lgani uchun ularning temperaturasi juda past, Yupiterda -145°C , Saturnda -180°C , Uran va Neptunda bundan ham past.

Gigant yulduzlar – absolyut yulduz kattaliklari manfiy bo'lib, $M = -9$ gacha boradigan juda yorqin yulduzlar.

Gipparx – astronomiya faniga asos solgan qadimiy grek olimlardan biri.

Gorizont – ko'rish chegarasi.

Granulatsiya – Quyosh sirtidagi asalari uyasini eslatuvchi donadorlik strukturasida fanda granulatsiya deyiladi ("granula" – mayda dona demakdir). Granulalarning o'rta kattaligi 500 kilometrcha bo'lib, aslida 200 kilometrardan 700-800 kilometr gacha kattalikdagilari uchraydi.

Gravitatsiya – tortishish.

Grigorian kalendar – 1582-yilning fevralida rim papasi Grigoriy XIII reforma qabul qilib, yilning uzunligini aniqroq olingan qiymatini (365,2422 kun) yangi quyosh kalendar uchun asos qilib oldi. Isloh qilingan bu kalendar rim papasi sharafiga Grigorian kalendar deb ataladigan bo'ldi. Ayni paytda biz ishlatayotgan kalendarimiz Grigorian kalendar bo'lib, uning erasi Iso payg'ambarning afsonaviy tug'ilgan yilidan boshlangan.

Gershprung-Ressel (yorqin spektr yorqinlik)

diagrammasi – Yulduzlarning spektral sinflari bilan ularning absolyut yulduz kattaliklari orasidagi bog'lanishni ifodalovchi diagramma. Gershprung-Ressel (yorqin spektr yorqinlik) diagrammasi umumiy fizik tabiatga ega bo'lgan yulduzlarni turli guruhlariga ajratib, ularning temperaturasi, yorqinligi, spektral sinfi va absolyut kattaliklari kabi parametrlari orasidagi bog'lanishlarni aniqlashga imkon beradigan va yulduzlar fizikasini o'rganishda muhim ahamiyat kasb etgan diagramma hisoblanadi.

Ikkinchi kosmik tezlik – jisimga u Yerning tortish maydonini yengib, Quyosh atrofida parabola shaklidagi orbita bo'ylab harakatlanishi, ya'ni, Quyoshning sun'iy yo'ldoshiga aylanib qolishi uchun berish zarur bo'lgan tezlik. $V_2 = 11,2 \text{ km/s}$ ga teng.

Kalendar – uzoq muddatni vaqtning o'lchamlari (sutka-kun, hafta, oy va yillar) bo'yicha tizimga solish. Kalendarlar uch turga: Quyosh, Oy va Oy-Quyosh kalendarlariga bo'linadi.

Kalendar – uzoq vaqt oraliqlarini o'lchovchi moslama.

Kenglik aylanalari – ekliptika qutblari orqali o'tuvchi katta aylanalar yoritgichning kenglik aylanalari deyiladi.

Kepler qonunlari – planetalar harakatiga oid qonunlar nemis olimi Kepler tomonidan kashf etilgan.

Keplerning 1-qonun: har bir planeta Quyosh atrofiga ellips bo'ylab aylanadi va mazkur ellipsning fokuslaridan birida Quyosh yotadi.

Keplerning 2-qonun: Planetalarning radius-vektorlari teng vaqtlar ichida teng yuzalar chizadi.

Keplerning 3-qonun: Ixtiyoriy ikki planetaning Quyosh atrofiga aylanish siderik davrlari kvadratarining nisbati ularning orbitalari katta yarim o'qlarining kublari nisbatiga teng bo'ladi, ya'ni $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$.

Ko'p impulsli manyovrlar – bir necha marta dvigatelni yoqish yo'li bilan amalga oshirilgan manyovrlar.

Koinotning bir jinsi izotrop modeli – koinotda katta masshtablarda modda bir tekis taqsimlangan fazoning xossalari hamda yo'nalishlarda bir xil (izotrop) bo'lgan koinotning modeli.

Kometa – kichik zichlikka ega katta hajmli osmon jismi. "Kometa" – yunoncha so'z bo'lib, "sochli" degan ma'noni anglatadi. Bu nom ularning Quyosh yaqinida o'tayotgandagi ko'rinishlariga ko'ra berilgan bo'lib, aslida harakatlari davomida ularning ko'rinishlari keskin o'zgarib boradi. Kometa yadro va komadan iborat "boshi" va "dum" dan tuzilgan.

Kosmik nur – o'ta tez zaryadlangan zarralar (proton, elektron) oqimi.

Kosmik tezliklar – raketalarning qo'yilgan maqsadga binoan harakatlanishi uchun ularga beriladigan gorizontal boshlang'ich tezliklar.

Kosmogoniya – osmon jismlarining kelib chiqish va rivojlanishini o'rganuvchi fan.

Kosmologiya – koinot tuzilishi va rivojlanishini o'rganuvchi fan. Koinotni bir butun deb qarab, uning xususiyatlarini va rivojlanishini o'rganadigan fan. Kosmologiyaning maqsadi, Koinotning Metagalaktika deb nom olgan, radiusi 3000 MPk bilan chegaralangan va bevosita kuzatiladigan fazo qismining nazariyasini yaratishdir.

Kosmonavtika – "kosmos" va grekcha "nautika" – kema boshqarish san'ati degan ma'noni anglatuvchi so'zlardan tashkil topgan. U raketa va kosmik apparatlardan foydalanib, insoniyatning ehtiyoji uchun kosmik fazo va Yerdan tashqi hamda obyektlarini o'rganish va o'zlashtirishga qaratilgan, asosida kosmik uchishlar nazariyasi va raketa texnikasi haqidagi bilimlar yotgan fan va texnika bo'limlarining uyushmasidir.

Kosmos – tuzilish, tartib, dunyo yoki koinot degani.

Kulminatsiya – gorizontalga nisbatan eng yuqori yoki eng quyi nuqta.

Kulminatsiyalar – yoritgichlarning, sutkalik ko'rinma harakati paytida, osmon meridianini kesib o'tish hodisasi.

Kuzgi teng kunlik nuqtasi (Ω) – Ekliptikaning ekvator bilan kesishgan nuqtalaridan biri. Quyosh u nuqtada 23-sentabr kuni bo'ladi.

Kvazar – o'ta yorqin kosmik obyekt.

Kvazarlar - radiodiapazonda juda katta quvvat bilan nurlanadigan Gallaktikamizda tashqi abyeqlardan biri. Birinchi kvazar 1960-yilda Uchburchak yulduz turkumidan 16^m kattalikdagi yulduzga o'xshash obyekt sifatida kashf etilib, shartli ravishda 3 C48 nom bilan ataladi.

Mars (Mirrix) - Urush xudosi Mars nomi bilan ataladigan bu planetaning Quyoshdan o'rtach uzunligi 228 million kilometr. Mars nisbatan kichik planeta bo'lib, diametri 6775 kilometr, massasi esa $6,44 \times 10^{23}$ kilogramm, o'rtacha zichligi $3,94 \text{ g/sm}^3$, erkin tushish tezlanishi $3,72 \text{ m/s}^2$. Marsning atmosferasi juda siyrak. Marsning ikkita tabiiy yo'ldoshi bor. Ulardan biri Fobos, ikkinchisi.

Mash'allar - quyoshdagi zanjirsimon shu'ali sohalari. Mash'allar asosan quyosh dog'lari bilan birgalikda uchraydi.

Massa - jisminertligi yoki jismdagi modda miqdori.

Matematik gorizont - osmon sferasini uning markazidan vertikal chiziqqa perpendikulyar qilib o'tkazilgan tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylana.

Mercuriy (Utorud) - Quyoshga eng yaqin bo'lgan planeta bo'lib, Oydan bir oz katta, lekin, uning o'rtacha zichligi Yernikiga yaqin.

Meteor - asteroid parchasi.

Meteorit - sayyoralararo fazodan Yerga kelib tushgan tosh yoki temir jisim.

Meteorlar (uchar yulduzlar) - osmonning "daydi" mayda tosh zarralaridir. Ular kometalar yadrosining parchalanishidan hosil bo'ladi. Meteorlarning kattaliklari millimetrlarning ulushlarida, massalari esa milligrammlarda o'lchanadi.

Meteroitlar - meteor jismlarning yerga tushgan qoldiqlari. Meteroitlar asosan toshdan, temirdan, tosh-temirdan va ba'zan muzdan iborat bo'ladi.

Nadir (N) - zenitga diametral qarama-qarshi joylashgan nuqta.

Neptun (qalam uchida topilgan planeta) - planetaning o'rmi 1846-yili matematik hisoblashlar asosida aniqlangan. Bu murakkab matematik masalani fransuz matematigi U.Leverye va ingliz astronomi J.Adams hal qilgan edi. 1846-yil 23-sentabrda Berlin observatoriyasi astronomi professor Galle planetani Leverye aytgan joydan atigi bir gradus naridan topdi. Neptunning diametri 50 ming 100 kilometrdir. Zichligi $1,6 \text{ g/sm}^3$, Quyoshdan o'rtacha uzunligi 30,1 astronomik birlik. Massasi Yernikidan 17,2 marta katta. Quyosh atrofiga aylanish davri 164 yil-u 280 kun. Neptun yo'ldoshlarining soni 8 ta.

Noto'g'ri gallaktikalar - yadrosi bor yo'qligi bilinmaydigan aylanna simmetriyali strukturaga ega bo'lmagan gallaktikadir. Bunday gallaktikalarga misol qilib katta Magellan Bulutini (KMB), kichik Magellan Bulutini (Kich MB) keltirish mumkin.

O'ta yangi yulduzlar - erupativ o'zgaruvchan yulduzlar bo'lib, yorqinligi keskin o'zgaruvchi (chagnovchi) yulduzlardir. Ularning chagnashi portlash hisobiga bo'ladi. Portlash tufayli bunday yulduzlarning ravshanligi bir necha kun davomida o'nlab million marta ortadi. O-B-A-F-G-K-M. Ma'lum sinfga guruhlangan spektrlar, o'z navbatida, yana o'ntadan sinfchalarga ajratilgan. Masalan, A sinf yulduzlari A0, A1, A2, ... A9 sinfchalarga bo'lingan.

Observatoriyalar - astronomik tadqiqotlar olib boriladigan ilmiy markaz. Observatoriyalar odatda astronomik tekshirishlarning ma'lum bir sohasi bo'yicha ish olib borishga ixtisoslashgan bo'ladi.

Og'ish aylanalari - olam o'qi orqali o'tuvchi tekisliklar bilan osmon sferasini kesishishidan hosil bo'lgan katta aylanalar.

Olam tuzilishining geiosentrik nazariyasi - olamning markazida Quyosh turib, boshqa planetalar uning atrofiga aylanadi degan nazariya. Bu nazariya XVI asrda polyak astronomi Nikolay Kopernik tomonidan yaratilgan.

Olam o'qi - olamning ikkala (P va P') qutblarini tutashituvchi va kuzatuvchidan o'tuvchi osmon sferasining aylanish o'qi.

Olam qutblari - Yer o'qi davomlarining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtalari.

Olam tuzilishining geosentrik nazariyasi - Koினotning markazida Yer turib, boshqa planetalar, jumladan, Quyosh, uning atrofiga aylanadi degan nazariya. Eramizning ikkinchi asrida aleksandriyalik astronom Klavdiy Ptolomey bu nazariyani yaratgan.

Olamning shimoliy qutbi - Yer shimoliy qutbi davomining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtasu. U P harfi bilan belgilanadi.

Olamning janubiy qutbi - Yer janubiy qutbi davomining osmon sferasi bilan kesishgan nuqtasi. U P' harfi bilan belgilanadi.

Orbital manyovr - sun'iy yo'ldosh orbitasini o'zgartirish.

Orbital manyovrlar - ma'lum maqsadni mo'ljallab SY orbitalarini har qanday o'zgartirish. Orbital manyovrlar kichik

tortishish kuchiga ega bo'lgan dvigatellarning uzluksiz ishlash jarayonida amalga oshirilishi mumkin.

Osmon ekvatori - osmon sferasini markazidan o'tib, uni olam o'qiga tik tekislik bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylana osmon ekvatori deyiladi.

Osmon koordinatalari - ekvatorial koordinatalar sistemasida yoritgichlarning o'rni uchta koordinata - to'g'ri chiqish α , og'ish δ va soat burchagi t bilan belgilanadi.

Osmon sferasi - radiusi ixtiyoriy qilib olingan va markazi kuzatuvchining ko'zi turgan nuqtada yotgan sfera; bu sferada ma'lum vaqtda yulduzlar osmonda qanday ko'rinsa, shundayligicha proyeksiyalangan bo'ladi.

Osmon meridiani - osmon sferasining asosiy chiziqlari va aylanalari proyeksiyalangan tekislikda yotib, olam qutblari, zenit va nadir nuqtalaridan o'tuvchi katta aylana.

Oy fazalari - Yerdan qaraganda Oynning turli shakllarda (yang'oy, yarimoy, to'linoy) ko'rinishi uning fazalari deyiladi.

Oy - Yerning tabiiy yo'ldoshi bo'lib, uning atrofiga 27,32 sutkalik davr bilan aylanadi. Bu davr Oyning siderik davri yoki yulduz davri deb yuritiladi. Oyning o'z orbitasi bo'ylab harakat tezligi sekundiga 1 kilometrni tashkil etib, yulduzlarga nisbatan har sutkada taxminan 13 gradus siljib boradi. Oy orbitasining tekisligi Yerning Quyosh atrofiga aylanish tekisligi (ekliptika) bilan 5°9' li burchak tashkil qiladi.

Oy kalendari - oy fazalarining almashinish davri (sinodik davr) asos qilib olingan taqvim. Birinchi Oy kalendari miloddan avvalgi 2500-yillarda qadim Vavilonda paydo bo'lgan.

Oy tutilishi - Yerning soyasiga Oy butunlay yoki qisman kirganda Oynning to'la yoki qisman tutilishi sodir bo'ladi. Oy tutilishi 1 soat-u 40 minut davom etishi mumkin. Oy tutilishi

bir yilda uch martagacha bo'lishi mumkin, bu tutilishlarning oralig'i yarim yilga yaqin bo'ladi va albatta, faqat, to'linoy paytlarda yuz beradi.

Paralaks – jismning burchak siljishi.

Parsek (pk) – parallax va sekund so'zlaridan olingan bo'lib, yillik parallaksi 1' ga teng bo'lgan yoritgichgacha bo'lgan masofa. $1 \text{ pk} = 3,26 \text{ yo.y.} = 206265 \text{ a.b.} = 30,86 \times 10^{12} \text{ km}$. $1 \text{ kpk} = 1000 \text{ pk}$. $1 \text{ Mpk} = 10^6 \text{ pk}$.

Perigeliy – Quyoshga eng yaqin nuqta.

Perigey – Yerga eng yaqin nuqta.

Perisentr – olingan markazga eng yaqin nuqta. Planetalar, Yer va Quyoshning bir-birlariga nisbatan o'ziga xos joylashishlari.

Planetalarining konfiguratsiyalari – planetalarning Yerdan qaraganda Quyoshga nisbatan egallagan vaziyatlari.

Planetaning sinodik davri (S_p) – planetaning Quyosh va Yerga nisbatan qabul qilingan ma'lum vaziyatlarining biridan ikki marta kerna-ket o'tishi uchun zarur bo'lgan vaqt oralig'i.

Planetary – yulduzlar osmonini ko'rsatish uchun ishlatiladigan murakkab apparat.

Pluton – mitti planetalarning yirik vakili. Uning o'rnini ingliz astronomi Forbs 1880-yilda hisoblash yo'li bilan aniqladi. Xuddi shu yili 13-martda Lovell observatoriyasining yosh astronomi K.Tombo fotoplastinkalardan uni qidirib topdi va Lovellning hisoblab topgan planeta o'rnini juda katta aniqlikka ega ekanligini isbotladi. Plutonning diametri aniq o'lchanganicha yo'q, o'z orbitasi bo'ylab tezligi sekundiga 4,7 kilometr, yilining uzunligi 248 Yer yilini tashkil qiladi.

Pretsessiya – aylanish o'qi tekisligining siljishi.

Protuberanslar – quyosh tojida uchraydigan ulkan obyektlar bo'lib ular tashqi ko'rinishi bilan gulxan alangasining "tillni" eslatadi.

Qishki quyosh turishi (ϵ) – Eklipitkaning osmonning janubiy yarim sharida, eng katta og'ishga ($-23^\circ 26'$) ega bo'lgan nuqtasi. Bu nuqtada Quyosh 22-dekabrda bo'ladi.

Qizil gigantlar – nisbatan past sirt temperaturasiga ($3,4 \times 10^3 \text{ K}$) ega bo'lib qizil rangda bo'lgan gigantlar. Aldebaran (Savr yulduz turkumining eng yorug' yulduzi), Arktur (Ho'kizboqar yulduz turkumining eng ravshan yulduzi) kabi yulduzlar gigantlarning tipik vakillaridan hisoblanadi.

Qutbiy yo'ldosh – SY orbitasining Yer ekvatori tekisligiga og'maligi $i - 90^\circ$ bo'lsa qutbiy yo'ldosh deyiladi.

Quyosh "toj" – Quyosh to'la tutilayotganda, ya'ni Oy g'ardishi uni bizdan butunlay to'sganda, Quyosh atrofida osmonning qora fonida 1-2 Quyosh radiusi (ba'zan undan ortiq) masofasigacha cho'zilgan xira kumushsimon yog'du kuzatiladi. Bu hodisa Quyosh toji deyiladi.

Quyosh dog'lari – Quyosh fotosferasida kuzatiladigan, fizik tabiati jihatidan jumboqlarga boy obyektlar. Quyosh dog'larining kattaligi turlicha bo'lib, ularning o'lchami bir necha ming kilometrdan bir ncha yuz ming kilometr gacha yetadi. 1858-yilda kuzatilgan Quyosh dog'i – eng yirik dog'lardan biri edi. Uning diametri 230 ming kilometrdir.

Quyosh sistemasining a'zolari – bu sistemaga sistemaning eng yirik jismi Quyosh, uning atrofida aylanuvchi 8 ta planeta (Merkuriy, Venera, Yer, Mars, Yupiter, Saturn, Uran, Neptun), mitti sayyoralar (Pluton, Sedna va Serera), minglab mayday planetalar (asteroidlar), kometalar, meteor jismlar kiradi.

Quyosh sutkasi – Yerning o'z o'qi atrofida Quyoshga nisbatan bir marta to'la aylanib chiqish vaqti.

Quyosh tutilishi – Oy Yerning atrofida aylanayotib, Quyoshni bizdan to'sib o'tadi. Bu hol Quyosh tutilishi deyiladi. Quyoshning to'la tutilishi birinchi holda 7 minut 40 s gacha davom etadi, uchinchi holda faqat bir onda o'tadi, ikkinchi holda esa halqasimon tutilish kuzatiladi.

Quyosh kalendari – yil fasllarining almashinish davri asos qilib olingan taqvim. Qadimgi Misrda, miloddan oldingi 3000-yillar ilgari birinchi Quyosh kalendari paydo bo'lgan.

Quyoshning halqasimon tutilishi – Oy Quyoshni butunlay oqlamaganda bo'ladigan tutilish.

Quyoshning qisman tutilishi – Yerga Oynining yarim soyasi tushgan joylarda bo'ladigan tutilish.

Radioastronomiya – osmon jisimidan kelayotgan radon nurlanishi asosida shu jismini o'rganuvchi fan.

Radiogallaktikalar – radiodiapazonda nurlanish quvvati optik diapazondagi nurlanish quvvati bilan bir xil tartibda yoki undan ortiq bo'lgan gallaktikalar. Shunday katta quvvatli, bizga yaqin joylashgan radiogallaktikalardan biri "Oqqush A" deb ataladi. Eng uzoqdagisi "Sentavr A" esa Bizning Galaktikamizdan taxminan 2500 Mpk masofada joylashgan.

Radioteleskop – radioto'lqin diapazonida osmon jismlarini tekshiruvchi asbob.

Radioteleskoplar – radionurlanishlarni qayd qilish maqsadida ishlatiladigan teleskoplar.

Reflektor – obyektiv botiq sferik ko'zgudan iborat bo'lgan teleskop.

Reflektor – teleskop turi.

Refraksiya – atmosferada osmon jismlaridan kelayotgan yorug' nurlarining sinishi.

Refraktor – obyektiv linzadan yoki linzalar sistemasidan tuzilgan teleskop.

Refraktor – teleskop turi.

Saturn (Halqali Zuhul) – planeta Qadimgi Rimning vaqt va taqdir xudosi Saturn nomi bilan atalgan. Bu planeta sharqda Zuhayl, yunonlarda Kronos nomi bilan yuritilgan. Saturnning diametri 120 ming 800 kilometr, Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 9,5 astronomik birlik, ya'ni, Quyoshdan 1 milliard 427 million kilometr narida yotadi. Halqali bu planeta orbitasi bo'ylab sekundiga 9,6 kilometr tezlik bilan uchib, 29 yil 5 oy 16 kun deganda Quyosh atrofni bir marta aylanib chiqadi. Saturn atrofida eni 60 ming kilometr gacha, qalinligi 10-15 kilometr gacha halqasi bor. "Halqali gigant" atrofida topilgan jami yo'ldoshlarining soni 30 taga yetgan.

Sayora – Quyosh atrofida aylanadigan va Quyosh nurlarining qaytishi natijasida nurlanadigan katta osmon jismi.

Sefeid – pulsatsiyalanuvchi, o'zgaruvchan yulduz.

Sefeidlar – ravshanliklarining egriligi alohida shaklga ega bo'lib, ularning asosiy fizik kattaliklaridan hisoblangan ko'rinnma yulduz kattaligining vaqt bo'yicha o'zgarish davri bir necha sutkadan bir necha o'nlab sutkagacha yetadi. Bunday yulduzlar ravshanligining egriligi Sefey yulduz turkumi δ yulduzining o'zgarishiga o'xshaganligi uchun ular sefeidlar deb ataladi.

Sekstant – 60° li yoy yoki burchak o'lchagich.

Sektant – Ulug'bek rasadxonasining eng yirik kuzatish asbobi bo'lib, radiusi 40,2 metrga teng. Bu astronomik asbob Yer sirtida 11 metrcha chuqurlikdan boshlanib, mazkur sirtidan

ko'tarilgan balandligi esa qariyb 30 metrga teng bo'lgan. Asbobni 1 gradusga teng yoyining uzunligi 70,2 santimetrga to'g'ri kelib, o'lchash aniqligi 10 sekundi yoyga teng edi. 1908-yili arxeolog V.L.Vyatin tomonidan uning o'rni aniqlanib, tuproqdan tozalangach, uning qildirlari hisoblangan yer osti qismi ochildi.

Sharsimon yulduz to'dalari - o'n mingdan yuz minggacha yulduzlarni o'z ichiga oladi. Sharsimon yulduz to'dalari sochma yulduz to'dalaridan kimyoviy tarkibi bilan farqlanadi. Sharsimon yulduz to'dalarining o'rtacha diametri 40 pk atrofida bo'lib, Galaktikamizda bunday to'dalardan 100 ga yaqini topilgan. Ularning tipik vakili Gerkules yulduz turkumida joylashgan M-13 deb nomlangan to'da bo'lib, u 20 mingga yaqin yulduzni o'z ichiga oladi, bizdan uzoqligi 24 ming yorug'lik yiliga teng.

Siderik yoki yulduz davri (T_p) - planetalarning Quyosh atrofida yulduzlarga nisbatan aylanish davri.

Soat - kichik vaqt oralqlarini o'lchovchi moslama.

Spektral qo'shaloqlar - o'zaro juda kichik burchak masofada joylashib ularning qo'shaloqligini fotometrik yoki spektral metod yordamida aniqlash mumkin bo'lgan yulduzlar. Spektral qo'shaloq yulduzlarning qo'shaloqligi ularning ustma-ust tushgan spektrlaridagi umumiy chiziqlarning bir-biriga nisbatan davriy siljishidan bilinadi.

Spiral gallaktikalar - struktura aniq spiral yenglardan iborat gallaktika Andromida va bizning gallaktikamiz spiral gallaktikalarining tipik vakillaridan hisoblanadi

Sutkalik parallelar - osmon ekvatori tekisligiga parallel tekisliklar bilan sferani kesishishidan hosil bo'lgan aylanalar.

Syning proyeksiyasi - yer markazi va Syini tutashiruvchi to'g'ri chiziqni Yersi bilan kesishgan nuqtasi.

Syning trassasi - Syning Yer atrofida aylanishi davomida qoldirgan proyeksiyalarining geometrik o'rni.

Teleskop - osmon jismlarining ko'rinma burchaklarini kattalashtirish hamda ularni bir necha marta ravshanlashtirib ko'rsatadigan asbob.

Teng kunlik - Quyoshning gorizont ustidagi va ostidagi yo'llari teng, binobarin, kun bilan tunning uzunligi o'zaro teng bo'lgan payt.

Teskari yo'ldosh - mos kelmasa teskari yo'ldosh deyiladi.

Tog'ri yo'ldosh - Syning harakat yo'li, yer aylanish yo'nalishiga mos kelsa to'g'ri yo'ldosh deyiladi.

Tush chizig'i - matematik gorizont tekisligi bo'ylab yo'nalib, Shimol va Janub nuqtalarini tutashiruvchi to'g'ri chiziq kesmasi.

Uchinchi kosmik tezlik - Jisimga quyoshning tortish maydonini yengib, Quyosh sistemasini tark etishi uchun berilishi zarur bo'lgan tezlik. 3-kosmik tezlik $V_3 = 16,7$ km/s ga teng.

Ulug'bek rasadxonasi - osmon jismlarini tekshiradigan rasadxona bo'lib, XV asrda Sharq astronomiyasining buyuk namoyandasi, Amir Temurning nabirasi Ulug'bek tomonidan Samarqandda qurilgan. Rasadxonaning bir necha o'n yillik faoliyati davomida Qozizoda Rumiy, G'iyosiddin Janshid Koshiy, Ali Qushchi kabi tanikli olimlardan iborat astronomiya maktabi shakllandi.

Uran - planeta mashhur astronom V.Gershel tomonidan 1781-yili tasodifan topilgan. Uraning diametri 49 ming 600

kilometr, massasi Yernikidan 14,6 marta katta, o'rtacha zichligi esa $1,6 \text{ g/sm}^3$. Bu planeta Quyoshdan o'rtacha 19,2 astronomik birlik masofada uning atrofida aylanadi. Uraning orbital tezligi sekundiga 6,8 km ni tashkil qiladi va Quyosh atrofida 84 yilda bir marta aylanib chiqadi. Uran sirti temperaturasi -200°C ga teng. Planetaning topilgan yo'ldoshlarining soni yigirma bitta bo'ldi. Uran yo'ldoshlari Shekspir asari qahramonlarining nomlari bilan atalgan.

Vaqt xizmati bo'limlari – aniq vaqtni belgilash, uni “asrash” va uni vaqt-vaqti bilan yulduzlarga qarab to'g'ri lab turish bilan shug'ullanuvchi Astronomiya institutlari (yoxud observatoriyalari) qoshida tashkil etilgan bo'lim.

Vaznsizlik – jismining faqatgina og'irlik kuchi ta'siridagi harakat holati.

Venera (Zuhra) – planetaning Quyoshdan o'rtacha uzoqligi 108 million kilometr. Venera orbitasi bo'ylab sekundiga 35 kilometr tezlik bilan harakatlanib, 225 kunda Quyosh atrofida bir marta to'la aylanib chiqadi. Uning kattaligi salkam Yernikicha bo'lib, diametri 12 ming 100 kilometr. Venera sirtidagi temperatura $+470-480^\circ\text{C}$ ga teng. Veneraning tabiiy yo'ldoshlari topilmagan.

Vertikal aylanalar – osmon sferasining vertikal o'q orqali o'tuvchi tekisliklar bilan kesishishidan hosil bo'lgan katta aylanalar.

Vertikal chiziq – sferaning zenit va nadir nuqtalarini tutashituvchi to'g'ri chiziq.

Vizual – qo'shaloq yulduz – qo'shaloqligini teleskop yordamida ko'rish mumkin bo'lgan yulduzlar.

XKS – o'nlab rivojlangan mamlakatlar hamkorligida qurilayotgan Xalqaro kosmik stansiya.

Xromosfera – quyoshning fotosferadan yuqori qatlamini (grekcha “xromos” – rang degani)

Yangi yulduzlar – eruptiv o'zgaruvchan yulduzlarning ma'lum bosqichini o'zida aks ettirib, “yangi” degan nom ularga shartli ravishda berilgan. Bunday yulduzlar, aslida eskidan mavjud yulduzlar bo'lib, o'z evolyutsiyasining ma'lum bosqichida chagnash tufayli ravshanligi 10-13 yulduz kattaligigacha o'rtib, oddiy ko'z bilan ko'rinadigan yulduzga aylanadi. To hozirga qadar fanga 300 ga yaqin chagnagan yangi yulduz ma'lum bo'lib, ularning 150 ga yaqini o'zimizning Galaktikamizda, 100 ga yaqini qo'shni Andromeda tumanligida kuzatilgan.

Yang'ioy (yoki hillo) – Quyosh botgach, Oyning ingichka o'roq shaklida g'arb tomonida birinchi ko'rinishi, xalq tilida, yang'ioy (yoki hillo) deyilib, bunday Oy odatda Oy boshidan keyin ikkinchi kuni ko'rinadi.

Yer gruppasidagi planetalar – Merkuriy, Venera, Yer va Mars bo'lib, gigant planetalardan o'zlarining o'lchamlari, massasining kamligi, zichligining kattaligi, o'z o'qi atrofida sekin aylanishi, atmosferasining ancha siyrakligi, yo'ldoshlarining bo'lmasligi yoki kam bo'lishi bilan farqlanadi.

Yer – Quyoshdan uzoqligi bo'yicha uchinchi o'rinda turadigan planeta. Planetaning ekvatorial radiusi 6378 kilometr, Quyosh atrofida aylanish tezligi sekundiga 30 km, 365,24 kunda uning atrofida bir marta to'la aylanib chiqadi. Yer o'z o'qi atrofida 23 soat 56 minut 4 sekundda aylanib chiqadi. O'rtacha zichligi $5,5 \text{ g/sm}^3$, massasi $6 \times 10^{24} \text{ kg}$. Yer atmosfera va magnit maydoniga ega. Yerning yagona tabiiy yo'ldoshi Oy hisoblanadi.

Yer SY larining orbita elementlari – Yer atrofi fazosida harakatlanayotgan SYning ekvatori tekisligiga nisbatan holatini va uning harakati bilan kattaliklarni o'zida aks ettiruvchi elementlar.

Yorug'lik yili (yo.y) – yorug'likning bir yilda o'tgan yo'li. $1 \text{ yo.y.} = 63240 \text{ a.b.} = 9,46 \times 10^{12} \text{ km.}$

Yozgi quyosh turishi (ϵ) – Ekliptikaning osmonning shimoliy yarim sharida, eng katta og'ishga ($+23^{\circ}26'$) ega bo'lgan nuqtasi. Bu nuqtada Quyosh 22-iyunda bo'ladi.

Yulduz sutkasi – Yerning osmondagi biron-bir yulduzga nisbatan to'la aylanish davri.

Yulduz to'dalari yoki g'ujlari – o'nlab yulduzlardan bir necha minggacha yulduzlarni o'z ichiga olib, o'zaro dinamik bog'langan yulduzlarning sistemalari yulduz to'dalari yoki g'ujlari deb yuritiladi. Tashqi ko'rinishiga ko'ra yulduz to'dalari ikki guruhga sochma va sharsimon to'dalarga bo'linadi. Sochma yulduz to'dalari bir necha o'n yulduzdan bir necha minggacha yulduzlarni o'z ichiga oladi. Galaktikamizda 800 ga yaqin sochma yulduz to'dalari bo'lib, ularning diametri 1,5 parsekdan 20 parsekacha boradi.

Yulduz turkumlari – osmonning biror chegara ichidagi butun sohasi. Butun osmon 88 ta yulduz turkumiga bo'lingan. Yulduz turkumlarini hayvonlar yoki jonivorlar (Katta Ayiq, Oqqush, Arslon, Ajdarho, Kit), yunon afsonalarining qahramonlari (Kassiopiya, Andromeda, Pegas va boshqalar) va ba'zan yorug' yulduzlarni birgalikda eslatadigan geometrik shakl yoki buyumlarining nomlari (Uchburchak, Taroz, Cho'nich) bilan ataganlar.

Yulduz yorqinligi – yulduzning nurlanish quvvati bo'lib, u yulduzdan 1sekunda chiqadigan to'la nurlanish energiyasi

bilan xarakterlanadi. Yulduzlarning yorqinligi, ko'pincha Quyosh yorqinligi birligida ifodalanadi. Quyoshning undan kelayotgan nurlanish energiyasiga ko'ra topilgan yorqinligi $3,8 \times 10^{26} \text{ W}$ ni tashkil qiladi.

Yulduzlarning spektrlari – yetti asosiy spektral sinflarga guruhlangan. Ular lotin alifbosida ifodalanib, quyidagi tartibda joylashadi:

Yulian kalendar – eramizdan oldingi I asrda rim sarkardasi Yuliy Sezar yilining uzunligi 365,25 kunga teng kalendarini astronomlar yordamida tuzib, uni amalga joriy qildi. Keyinchalik, bu taqvim uni sharafiga Yulian kalendar deb ataladigan bo'ldi.

Yupiter (Mushitariy) – Quyosh sistemasining planetalari ichida eng yirigi hisoblanadi. Yupiterning radiusi 71 ming 400 kilometrni tashkil qiladi. Bu ulkan planeta Quyosh atrofida o'rtacha 778 million kilometrli masofada aylanadi. Planetaning Quyosh atrofida aylanish tezligi sekundiga 13 kilometr bo'lib, 12 yilda bir marta aylanib chiqadi. Yupiterning massasi Yer massasidan 318 marta ortiqdir, hajmi Yernikidan 1314 marta ortiq.

Zenit (Z) – osmon sferasining markazida turgan kuzatuvchidan o'tkazilgan vertikal yo'nalishning osmon sferasi bilan kesishgan ikki nuqtasidan biri.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. O'zbekiston Respublikasi "Ta'lim to'g'risida" gi Qonuni. Toshkent. O'zbekiston. 2020.
2. Mirziyoyev Sh.M. "Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash - yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi". O'zbekiston Respublikasi Konstitutsiyasi qabul qilinganining 24 yilligiga bag'ishlangan tantanali marosimdag'i ma'ruza. 2016-yil 7-dekabr. Toshkent. O'zbekiston. 2017.
3. "Fizika sohasidagi ta'lim sifatini oshirish va ilmiy tadqiqotlarni rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" gi O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 5032-sonli Qarori. Toshkent. 19-mart. 2021.
4. Mamadazimov M.M. "Astronomiya". Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. Toshkent. O'qituvchi. 2004.
5. Mamadazimov M.M. "Sferik va amaliy astronomiyadan masalalar". Toshkent. O'qituvchi. 1977.
6. Mamadazimov M.M. "Umumiy astronomiya" (universitetlar va pedagogika oliy o'quv yurtlari uchun darslik). Toshkent. Yangi asr avlodi. 2008.
7. Mamadazimov M.M., Tillaboyev A.M., Nurmatov Sh. "Astronomiya kursidan masalalar to'plami". Toshkent. ToshDPU. 2019.
8. Mamadazimov M.M., Izbosarov B.F., Kamolov I.R. "Astronomiya" (o'quv qo'llanma). Toshkent. Sano-standart. 2013.
9. Kamolov I.R., Kamolova D.I., Sayfullayeva G.I., Mavlonova Yu. "Laboratornye raboty po kursu astronomii". Toshkent. Ramar media. 2021.
10. Михайлов А.А. «Атлас звёздного неба». Москва. Наука. 1978.
11. Лайза Майлс, Алистер Смит. «Астрономия и космос». Москва. «РОСМЭН». 2001.
12. Ваклин Р., Копонович Е., Могоз В. "Курс общей астрономии". Москва. Наука. 1997.
13. Копонович Е., Могоз В. "Общий курс астрономии". Москва. URSS. 2004.
14. Угонов-Велушин В.А. "Сборник задач и практических упражнений по астрономии". Москва. Наука. 1997.
15. Kamolova D.I. "Ommabot astronomiya" Toshkent. Ildet-press. 2009.
16. Kamolova D.I., Sattorov A.R. "Quyosh va uning tabiiy yo'ldoshlari" Toshkent. Vuxoro. 2009.
17. Kamolova D.I., Toshcheva N., Yo'ldoshev E., Kamolov I.R. "Quyosh sistemasining mavda jismlari". Toshkent. Yurist-media markazi. 2010.
18. Kamolova D.I., Ramazonova G.I. "Ko'not jumboqlari" 1-qism Toshkent. Sano-standart. 2011.
19. Kamolova D.I., Ramazonova G.I. "Ko'not jumboqlari" 2-qism Toshkent. Sano-standart. 2012.
20. Sherdanov Ch., Mamadazimov M., Sattarova B., Ilyasov S. "Umumiy astronomiyadan amaliy mashg'ulotlar". Toshkent. ToshDPU. 2013.

21. Sherdanov Ch., Sattarova B., Sattarov I., Ajabov A. "Практические занятия по общему курсу астрономии". Toshkent. ToshDRU. 2013.
22. Michio Kaku. "Insoniyat kelajagi: Mars kolonizatsiyasi, yulduzlararo sayohat, boqiylik va bizing taqdirimiz Yerdan tashqarida". Amerika. 2018.
23. A.E.Roy and D.Clarke. "Astronomy Principles and practice". USA. 2000.
24. A.R.Sattorov. "Zamonaviy Quyosh fizikasi". Toshkent. Sano-standart. 2011.
25. I.R.Kamolov va boshqalar. "Quyosh sistemasining mavda jismlari". Toshkent. Yurist-Media. 2010.
26. Mapadazimov M.M., Izbosarov B.F., Kamolov I.R. "Umumiy astronomiya". Toshkent. Sano-Standard. 2014.
27. B.Sattorova, U.Begimqulov, I.Sattorov. "Astronomiya" elektрон o'quv metodik qo'llanma. Toshkent. O'zbekiston Respublikasi davlat patent idorasi. Guvohnoma №DGU01457. 04.12.2007.
28. Kamalov I.R. Астрономиядан электрон дарслик //Тўвоҳнома №DGU 04557 13.07.2017. Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги Тошкент: 2017.
29. Баракаева С.Т. Астрономиядан "Куёш тизимидати сайёралар" мавзусида электрон мажмуа яратиш методикаси (Камолов И.Р. раҳбарлигидаги магистрлик диссертация). Навоий. 2019.
30. Камалов И.Р., Камалова Д.И., Сайфуллаева Г.И.«Куёш системасининг майда жисмлари» электрон ўқув қўлланмаси дастури. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 05796. 26.11.2018.
31. Камалов И.Р., Камалова Д.И. «Куёш системаси ни унинг сайёралари» электрон ўқув қўлланмаси дастури. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 05797. 26.11.2018.
32. Камалов И.Р., Камалова Д.И. «Астрономия фанини ўқитишда инновацион педагогик технологияларни қўллаш» электрон ўқув қўлланмаси учун ЭХМ дастур. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 06406. 15.05.2019.
33. Камалов И.Р., Камалова Д.И., Сайфуллаева Г.И. «Астрономия фанини ўқитишда илғор ва инновацион технологияларнинг ўрни» электрон ўқув қўлланмаси учун ЭХМ дастур. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 06407 15.05.2019.
34. Камалов И.Р., Камалова Д.И., Сайфуллаева Г.И. «Куёш ва унинг тузилиши» электрон ўқув қўлланмаси. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 08270. 28.05.2020.
35. Камалова Д.И. Куёш – энг яқин юлдуз. Sup - the nearest star. Навоий давлат педагогика институти физика-математика факультетининг 11-сонли йиғилиши қарори. Каталог. Июль, 2020.
36. Камалова Д.И., Сатторов А.Р. «Замонавий Куёш физикаси мавзусини ўқитиш ва уни лойиҳалаштириш» электрон услубий қўлланмаси. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 09410. 18.11.2020.
37. Камалова Д.И., Сайфуллаева Г.И. «Биз билган на билмаган коинот» электрон услубий қўлланмаси.

Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги
Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 12201. 01.07.2021.

38. Сайфуллаева Г.И. ва б. Мактаб ёшидаги
болалар учун қизиқarli тажрибалар (STEAM) дастурий
платформаси Электрон ўқув қўлланма Ўзбекистон
Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. №DGU
20220006 04.01.2022.

39. Камалова Д.И. ва б. «STEAM дастури» электрон
дарслиги. Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги
хузуридаги Интеллектуал мулк агентлиги. №DGU 14669.
21.02.2022.

40. Сайфуллаева Г.И., Хаитова Ш.Ф. Астрономия
курсидан масалалар ечимини топиб бeрувчи дастурий
платформа Электрон ўқув қўлланма Ўзбекистон
Республикаси интеллектуал мулк агентлиги.
№DGU20220581 11.02.2022.

Ахборот манбалари

1. www.pedagog.uz
2. www.prometeus.nsc.ru/contents/books/slasten
3. www.gelap.ru/conf/conf2007
4. <http://www.ziyounet.uz/>
5. <http://window.edu.ru/window/>
6. www.astronet.ru

MUNDARIJA

Kirish	3
Osmon sferasi uning asosiy nuqta, chiziq va aylanalariga doir masalalar yechish	7
Osmon jismlarining koordinatalari va ular orasidagi bog'lanishlarni topishga doir masalalar yechish.....	15
Yoritgichlarning kulminatsiyasi hamda kulminatsiya balandliklarini topishga doir masalalar yechish.....	27
Sferik uchburchak va uning asosiy formulalariga doir masalalar yechish.....	46
Haqiqiy va o'tacha quyosh vaqti hamda vaqt tenglamasi, mahalliy, ro'yas, dunyo va dekret vaqtlariga doir masalalar yechish.....	55
Taqvimlar.....	72
Quyoshning chiqish va botish momentini hamda chiqish va botish nuqtalarining azimutlarini hisoblashga doir masalalar.....	83
Yoritgichlarning refraksiyaga doir masalalar yechish.....	93
Keppler qonunlari va planetalarning konfiguratsiyalari hamda davrlarini hisoblashga doir masalalar yechish.....	104
Quyosh sistemasi jismlarining masofalari va o'lchamlarini hisoblashga doir masalalar yechish.....	134
Bütün olam tortishish qonuni. Osmon jismlari masalari.....	140
Oyning harakati va fazalari. Quyosh va Oy tuttilishlariga doir masalalar yechish.....	164
Oy. Tuttilishlar. Sayyoralar.....	172

Yulduzlargacha bo'lgan masofalarni aniqlashga doir masalalar yechish.....	183
Yulduzlarning massalari, o'lchamlari (radiuslari) va zichliklarini aniqlashga doir masalalar yechish.....	189
Yulduzlarning xususiy harakatlari va fazoviy tezliklarini aniqlashga doir masalalar yechish.....	196
Ilovalar.....	205
STEAM ta'lim tizimi.....	214
Xalqaro tadqiqotlarda o'quvchilarning tabiiy fanlar bo'yicha savodxonligini baholashda mantiqiy fikrlashning ahamiyati (PISA dasturi misolida).....	228
PISA testlar.....	236
Glossariy.....	266
Foydalanilga adabiyotlar ro'yxati.....	287

- 4084 -



I.R.KAMOLOV, D.I.KAMALOVA, G.I.SAYFULLAJEVA,
A.R.SATTOROV, A.M.TILLABOYEV

ASTRONOMIYA KURSI FANIDAN AMALIY
MASHG'ULOTLAR
(UMUMIY ASTRONOMIYA)

Нашиёт раҳбари
Муҳридини Ҳамроев
Муҳаррир
Фарзона Набиева

Тасдиқнома рақами № 057131
Босишта 2023 йил 8 январда

руҳсат этилди.

Бичими 84x108 1/32

"Лотта" гарнитураси.

Оффсет босма усулида босилди.

13.5 босма тобок.

Адади 100 нуска.

23/2 сон буюртма.

Баҳоси келмишган нархда.

"Tilist" нашриётида тайёрланди.
Тошкент шаҳри,
Юнусовба тумани, 10 мавзеси 4, 54.

"Azon kitoblari" MCHJ bosma xonasida chop etiladi.
Тошкент шаҳри, Юнусов кўчаси, 3-уй.